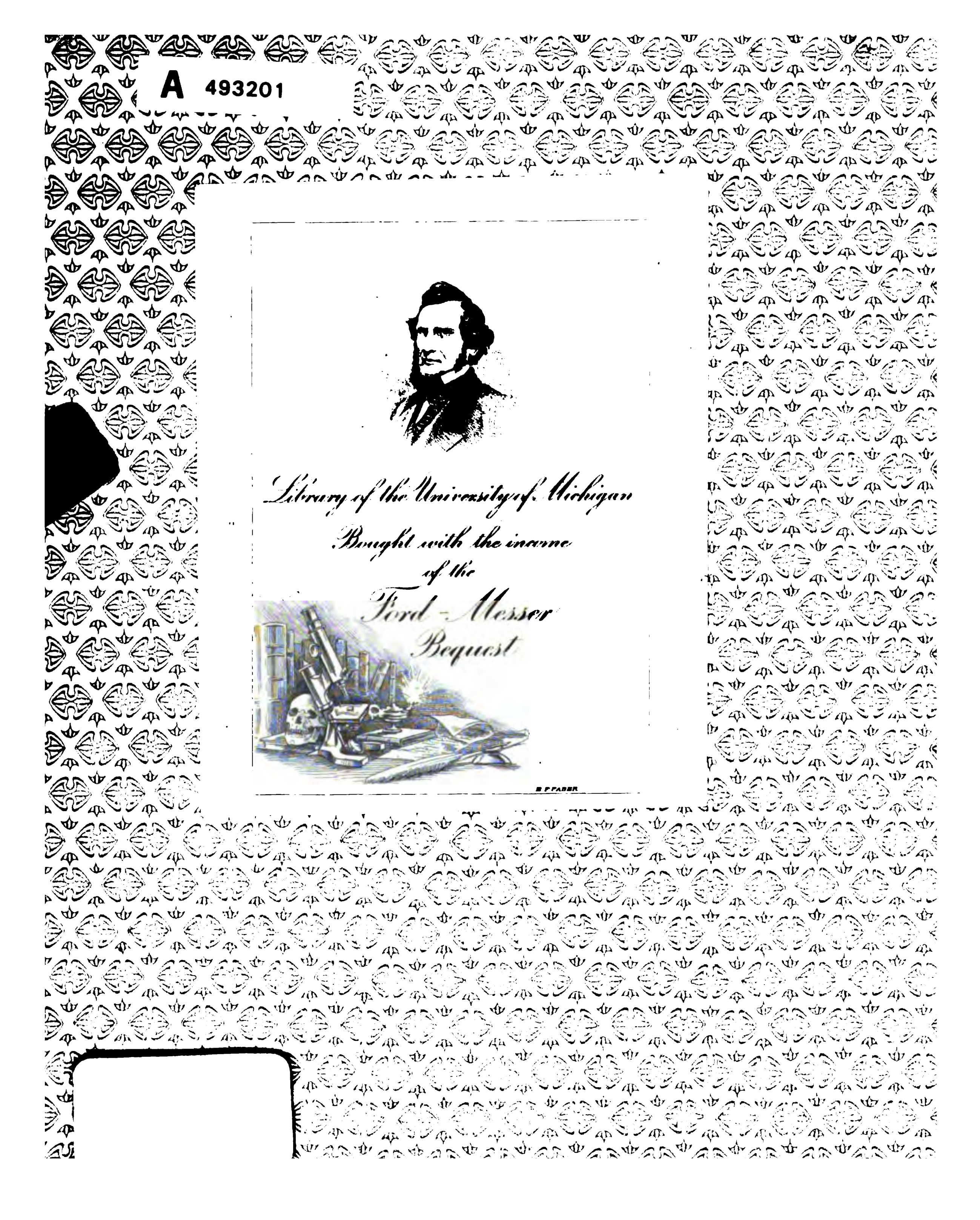
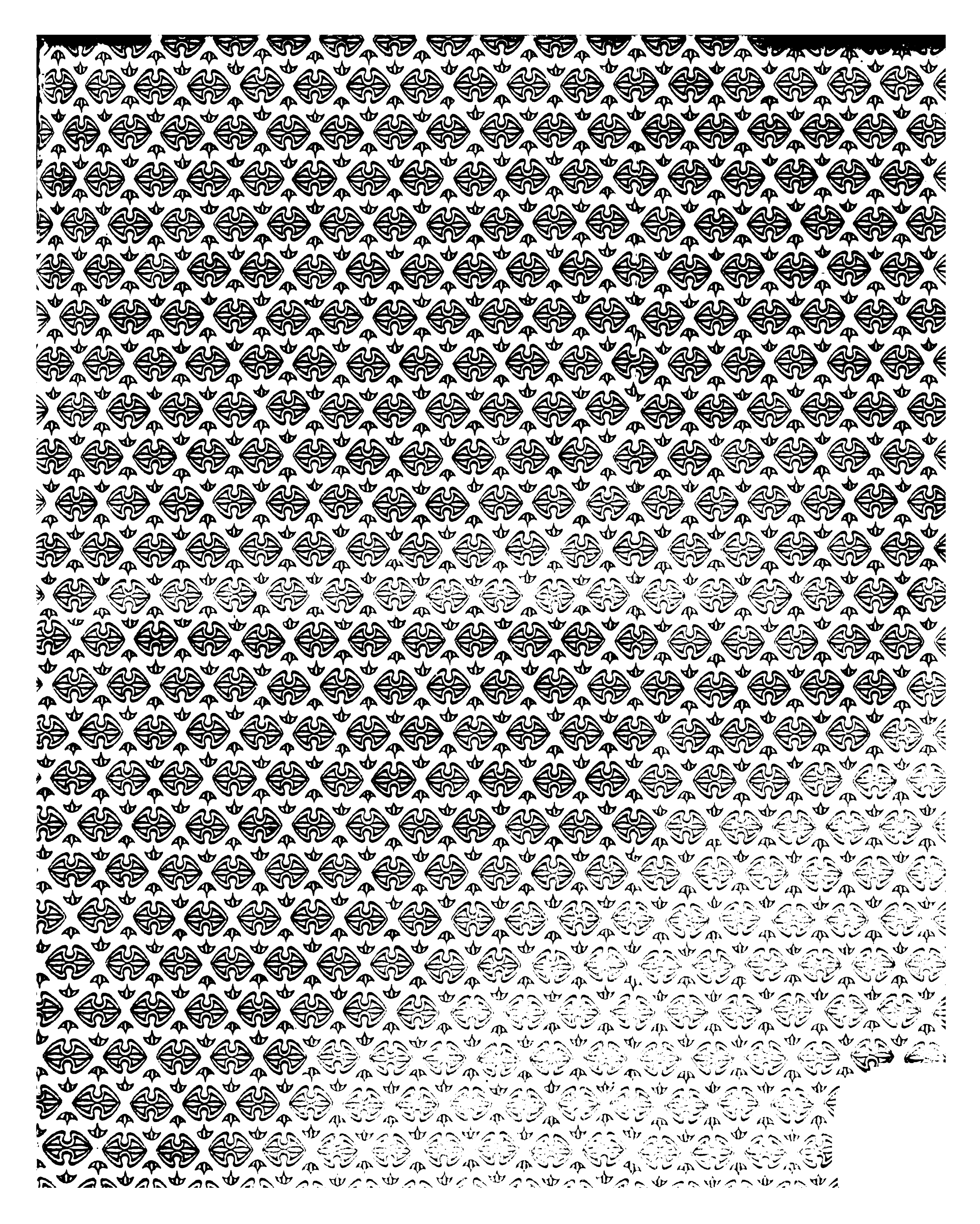

A 493201
Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford - Messer
Bequest



Abhandlungen

der

Churfürstlich-baierischen

Akademie

der

Wissenschaften

Neunter Band.

Philosophische Stücke.



München, mit akademischen Schriften. 1775.

Kurzes Verzeichniß
der
In diesem Bande enthaltenen Stücke.



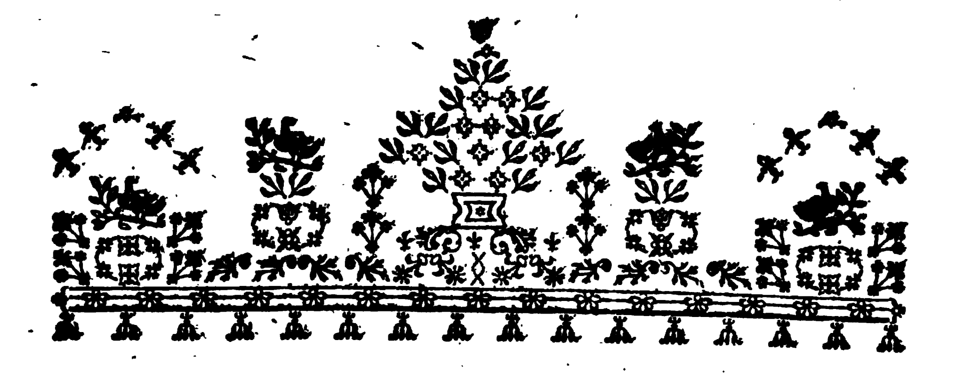
Aus=

Ausführlicher
Entwurf,
Wie man die Weyher benutzen, und die Karpfen auf Böhmische Art erziehen könne.

von

Wenzel Max Victorini,
Hochgräfl. Taufkirchischem Wirthschafter zu Engelburg.





Präliminaria.

Wenn die Weyher in einem Lande, oder auf einer grossen Herrschaft einmal in rechten Stand hergestellet sind, so kostet die Erziehung der Karpfen das Jahr hindurch gar wenig: weil die Karpfen von keinen Getreidern, noch anderer Fütterung etwas nöthig haben; sondern alles bloß allein auf die Wissenschaft und einen besondern Fleiß ankömmt. Das Einkommen aber erstrecket sich sehr hoch, nach dem allgemeinen Sprichwort in Böhmen.

Die Bräuhäuser, Schäfereyen, und Teich,
Machen die Böhmischen Herren reich.

Dieses verhält sich auch in der Wahrheit so; denn obschon die anderen Einkünfte, als Getreid, Rind-Vieh, Holz, Stift 2c. hier zu Land ein nahmhaftes ertragen, so kommen sie dennoch bey weitem den drey angezogenen nicht gleich.

Die Bräuhäuser sind zwar hier Landes in grossem Ansehen; werden aber die Unkosten; besonders da, wo man die Ger-

ſte, und den Hopfen erkaufen muß, weggerechnet, ſo ziehet man von ſolchen eben keinen ſo großen Gewinn, und nimmt mich daher ſehr Wunder, daß man hier Landes von dem Nutzen und Einkommen der Schäfereyen, inſonderheit aber von den Weyhern gar nichts halten will. Man darf von dem Weyher-Nutzen kaum reden, ſo bekömmt man gleich Feinde von allen Seiten, die alles zernichten, und widerſprechen. Warum ſie aber die Weyher anfeinden, iſt die Urſache, daß ſie hievon keine gründliche Wiſſenſchaft haben, wo doch das Einkommen von den Weyhern ſich ſehr hoch erſtreckt, indem ein Haupt-Karpfen-Weyher von 500. Schock oder 30000. Stück Setzlingen, ſo 2. oder 3. Sommer zu ſtehen hat, wenigſtens, wenn ich nur 45. Stück auf einen Centner rechne, 666. Centner, mithin im Geld à 15. fl. entworfner 10000. fl. abwirft, ohne die Hechten, und kleinen Fiſche zu rechnen.

Um aber weiters in meinem Beweiſe fortzufahren, ſo finde ich für nöthig zu erklären, wie und auf was Art man endlich zu ſolchem Nutzen, und herrlichen Einkommen gelangen kann, und was hierzu erforderlich iſt.

Wie viel man Haupt-Weyher haben muß.

1.

Es iſt fürs erſte vonnöthen, daß 3. große Plätze, die dem Landsherrn, oder einer Herrſchaft wenig oder gar keinen Nutzen bringen, ausgeſuchet, und hierauf 3. große Haupt-Karpfen-Weyher angeleget werden, um jedes Jahr einen aus dieſen dreyen fiſchen zu können. Falls man aber ſolche 3. große Plätze nicht ausfindig machen könnte, ſo muß aller Fleiß angewendet werden, womit ſtatt dieſer 3. großen Plätze, 6. kleinere ausgeſuchet, und hieraus Karpfen-Weyher gemachet werden, damit man alle Jahre 2. von dieſen Wey-

hem fischen möge, denn die 2. kleineren Weyher können eben die Zahl eines grossen Weyhers ausmachen, und eben den Nutzen bringen.

Nota.

Von rechtswegen sollte man vier Haupt-Karpfen-Weyher haben, und dieser 4te wird Brach-Weyher genannt, welcher nach der Ausfischung nicht mehr gestecket wird, sondern ruhig, und öd liegen bleiben muß.

Damit aber dieser in der Brach liegende Weyher nicht ohne Nutzen liege, so muß man Frühlingszeit, so bald man zur Erde kommen kann, in der Mitte des Weyhers gleich vom Zapfen-Haus anfangend, bis Ende des Weyhers, breite und tiefe Wasser-Graben auswerfen lassen, damit das Wasser absitzen, und bey ereignenden Güßen, durch den Wasser-Graben, und Grundrinnen abfließen könne: alsdenn bauet man in diesem Weyher, Gerste, Haber, Linsen, Kraut, Rüben, Erdäpfel rc. nach eingebrachten Früchten aber stecket und besetzet man den Weyher neuerdings mit Karpfen-Setzlingen, wo alsdenn die Fische vortreflich wachsen werden; will sich aber einer mit dem Anbauen keine Mühe geben, so kann man solchen gegen gewissen Geld-Erlag verstiften.

2.

Die jetzt besagten 3. Haupt-Karpfen-Weyher mit tauglichen, und genugsam erwachsenen Karpfen-Setzlingen besetzen zu können, sind wenigstens 50. oder 60. Streck-Weyher zu 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. Schock, sie mögen groß oder klein seyn, anzulegen; je mehr Streck-Weyher man erschwingen und zuwege bringen kann, desto größern Nutzen hat man zu hoffen, und sie können mit geringen Unkosten hergestellet werden.

Von den Streichern, oder hier Landes sogenannten Altvätern.

3.

Wie man aber die Karpfen erziehen, und wachsen lassen soll? diesfalls ist erstlich vonnöthen, daß man einen erfahrnen und verständigen Fischmeister, und neben ihm etliche Fischknechte, nachdem der Weyher viel oder wenig sind, halte, jedoch daß der Fischmeister allzeit mehr davon verstehe, als diese; sonst würde seine Wirthschaft schlecht bestehen.

4.

Die Altväter müssen von einer guten Gattung seyn, und können aus Böhmen durch die Fischhändler die schönsten, grösten, und besten 4. jährigen Rogner- und Milchner-Karpfen, die von den andern Karpfen alle fleißig ausgeschossen, und nicht eine einzige Mackel, weder an der Schuppen noch sonst anderswo haben, sondern ganz dick, und großbäuchig sind, bestellet, und erkauffet werden: alsdenn muß man solche den Winter über auf die Behalter führen, und recht ruhig stehen lassen.

5.

Nach Verfluß des Winters aber, so bald im Frühling alles Eis und Schnee von den Weyhern weg ist, werden diese Altväter nach Größe des Weyhers, 6. 10. 15. 21. oder so viel es vonnöthen, in solche Weyher, die recht tief, und auf keinem fließenden (wegen der Hechte) sondern auf stehendem Wasser, das einen halb sandigen, und halb lettigen Boden hat, auf 2. Rogner 1. Milchner eingeworfen; zu diesen giebt man noch hinzu 1. Schock oder 60. Stück jährige Brut, damit die Karpfen sehen, quasi was sie machen sollen, welche also 1. ganzes Jahr zum streichen stehen bleiben.

6.

6.

Es haben gemeiniglich viele Fischmeister diese Superstition, daß man in Aussetzung der Altvätter allzeit eine ungerade Zahl nehmen soll: ich habe es aber durch viele Jahre per Praxim selbsten befunden, daß die gerade Zahl mir so viel gebracht, als die ungerade, weil solche gerade und ungerade Zahl keine Kraft hat, sondern erstlich der Segen Gottes, hernach der gute Grund und Boden des Weyhers das mehreste beytragen muß.

7.

Nach Verfluß eines Jahrs, fischet man im Frühling dieselbigen Streich-Weyher, und versetzet den Saamen, oder die Brut Schockweise in die hierzu verordneten Streck-Weyher, welche den Herbst zuvor wohl vermacht seyn sollen, damit keinem in Frühling etwas abgehe.

8.

Die Karpfen-Brut muß man einheimisch auferziehen, und vermehren, erstens wegen Ersparung der jährlichen Unkösten: zweytens, weil es vielmal geschiehet, daß man die benöthigte Brut weder ums Geld erfragen, noch bekommen kann, und statt einer guten Brut, Bastarden bekömmt, die nur die Karpfen verderben, und hernach nichts, oder gar wenig zunehmen.

9.

Ich muß anbey noch dieses bekannt machen, daß man in keinen Haupt-Karpfen-Weyher, welcher auf einem fließenden Wasser liegt, oder Geröhr hat, Brut einsetzen soll: hat er fließend Wasser, so fressen solche Brut die Hechte; hat er Geröhr, so werden

die

die Reiger, und andere dergleichen Wasser-Vögel ihre tägliche Lust im Fischfang haben.

10.

Ob schon der Weyher kein fliessend Wasser hat, sondern ohnedem groß ist, werden sich doch Hechten darinn finden, weil solche die Enten hinein tragen, und dieses geschieht im Merz, wann die Hechten streichen; da fressen die Enten den Saamen, und werfen ihn per Vomitum wieder in andere Weyher aus, und daher kommen die Hechten in die Weyher, ob man sie schon nicht hinein setzt.

11.

Dieses ist noch Anmerkens würdig, daß es sehr gefährlich sey, einen Haupt-Karpfen-Weyher mit Brut zu besetzen, weil zu beförchten ist, daß bey Fischung dessen man die Fische in der Reiger- und Hechten-Bäuchen suchen müßte.

Von den Streck-Weyhern.

12.

Ich habe Nro. 7. gemeldet, daß man den Karpfen-Saamen oder die Brut, Schockweise in die verordneten Streck-Weyher versetzen soll. Die Fischknechte müssen aber im voraus dahin bedacht seyn, und vor Einsetzung besagter Brut zur Frühlingszeit vor aufleinendem Wetter die Weyher alle wohl stecken, und mit genugsamen Wasser versehen, auch hin und her kleine Graben machen, damit das Schnee- und Regen-Wasser allenthalben zufliessen könne.

13.

Die besetzten Streck-Weyher bleiben mit den Setzlingen oder mit der Brut nur über einen Sommer stehen, und werden im Herbst alle wieder ausgefischet, und in die auserseheuen Kammer- oder Winter-Weyher versetzet.

14.

Jedoch dürfen die übern Sommer gestandenen, und im Herbst ausgefischten Streck-Weyher nicht gleich wieder gesteckt, und mit Wasser neuerdings angelassen werden, sondern sie müssen öd und trocken liegen verbleiben, damit die Winter-Kälte und der Frost hieraus die Säure ausziehen möge; wenn das unterlassen wird, so werden die im Frühling eingesetzten Setzlinge und Brut eine sauere Nahrung finden, folglich wenig zunehmen.

Von den Kammer- oder Winter-Weyhern.

15.

Im Monat März, wann der Schnee hinweg, und das Eis in den Weyhern gänzlich zerschmolzen ist, können die Kammer-Weyher, nach diesen die Brut-Weyher, wenn es die Kälte zuläßt, jedoch im ersten Viertel besagten Monats gefischet, und die Setzlinge und Brut dergestalt versetzet werden:

16.

Die Setzlinge werden theils in die Haupt-Karpfen-Weyher, theils und zwar die kleinsten in die Streck-Weyher versetzt. Allhier muß man aber einen Ausschuß thun, und die größten Setzlinge auf einen Sommer, das ist, auf 1. Jahr, die mittleren auf 2. Sommer,

das ist, auf 2. Jahre, und die kleinsten Setzlinge auf 3. Sommer, das ist, auf 3. Jahre, versetzen: wenn ein Oeconomus dieses nicht weis, und beobachtet, entziehet er seiner Obrigkeit einen merklichen Nutzen, denn wenn ich die obgemeldten 3. Gattungen Setzlinge in einem Weyher auf drey Sommer zusammen thue, so geschiehts leichtlich, daß die größten streichen, welche Brut man Bastard nennet, womit dann die Karpfen verderben, und nichts, oder gar wenig zunehmen werden; und wenn man auch die größten Setzlinge, welche in einem Sommer können groß werden, mit den kleinen auf 3. Sommer versetzt, ist dieses ein nicht geringer Verlust und Schaden, weil der Gewinn, welcher in einem Jahre kommen würde, mir erst in 3. Jahren zukömmt.

Von den Haupt-Karpfen-Weyhern.

17.

In den großen Haupt-Karpfen-Weyhern sind sonst die Hechten nicht allein zu gedulden, sondern bringen einen großen Nutzen: erstlich kostet hier zu Land 1. Centner Hechten 20. fl., zum zweyten fressen sie viel Weiß- und andere Fische weg, die den Karpfen ihre Nahrung benehmen: darum in den Weyhern, wo es viele kleine Fische giebt, die Karpfen nicht gerne fett werden: obwohl man die kleinen Fische ebenfalls wohl verkauffen, und zu Gelde machen kann.

18.

Die Perschlinge hingegen, wiewohl sie in demjenigen Werth wie die Hechten stehen, sind den Karpfen-Weyhern sehr schädlich, weilen sie die Karpfen im Winter mit ihren Stichflossen aus dem Lager jagen, und also diese aufstehen, und sterben, welches hernach einen großen Schaden verursachet. Die Schleihen aber sind in den

pfen-Weyhern die nutzbaresten Fische, weil sie durch ihr beständiges Aufwällen den Karpfen die Nahrung vermehren.

19.

Dieses ist bey den Karpfen-Weyhern auch sonderlich zu observiren, daß man sie im Winter bey hartem Frost, und großem Schnee alle Tag zweymal aufeisen lasse: man muß aber die Eislöcher nicht auf der Tiefe machen, wo sie ihr Lager haben, damit die Sonne sie nicht bescheine, indem sie sonst aufrühriſch werden, und in der Meinung, daß der Frühling schon vorhanden sey, aufstehen und verderben, sondern man muß auf der Seite, jedoch nicht allzuweit vom Lager aufeisen.

20.

Wenn sie aber auf-und abstehen wollen, so lassen sich etliche Tage zuvor große schwarze und breite Käfer sehen, nach diesen folgen die Hechte, und Perschlinge, und alsdenn die Karpfen, welche man nun auffangen, und alsobald in frisches Wasser bringen kann; dieselben kommen davon. Ich habe einst aus einem Weyher über 20. Centner, welche aufgestanden, auffangen, und alsobald in frisches Wasser bringen lassen; sie waren schier alle todt, so bald sie aber in das frische Wasser gekommen, sind sie so zu sagen wieder lebendig geworden.

21.

Es sind mir aus vielen Orten Recepte wider die Krankheit der Karpfen zu Handen gekommen, als Haber, Brod von Weizen, Malz, heiße Ziegelsteine, Schaafmist, und Erbsen-Strohe, sammt anderen Sachen, welches alles man ganz heiß, nämlich das Brod und die Ziegelsteine, in den Weyher zu ihnen lassen

soll; allein da die heissen Sachen der Natur der Fische ganz zuwider sind, so sterben sie vielmehr an diesen Mitteln, wie ich selbst solches probiret habe.

22.

Und wenn auch derley Dinge in sich selbst gut wären, so können sie doch einen grossen Weyher, worinn das Wasser verderbt und stinkend geworden, nicht wieder frisch, und gut machen: denn sonst würden die Fische nicht aufstehen, weil augenscheinlich zu sehen ist, daß wenn die Fische in frisches Wasser kommen, sie wieder erquicket werden. Es ist auch falsch, daß die Fische unterm Eis und Schnee ersticken; nur die Vernachläßigung des Aufeisens, und die daraus entstehende Fäulung des Weyhers ist Ursache, wenn sie ersticken.

23.

Das allerbeste Mittel ist also, daß man erstlich die Weyher wohl aufeise: zweytens wenn es möglich, allezeit frisches Wasser durch die Weyher lasse: drittens, wenn man vermerkt, daß die Fische aufstehen wollen, oder schon wirklich aufgestanden sind, alle Gelegenheit suche, solche heraus zu fangen, infrisches Wasser zu bringen, und zu verkauffen.

24.

Noch ist bey diesen Weyhern hauptsächlich zu beobachten, daß bey Gieß-oder Fließbettern alle Rechen aufs fleißigste vermacht werden, damit kein Fisch durchschwimmen könne; sonst wird die Zahl bey der Fischung gar gering seyn, und ist eine aus den vornehmsten Ursachen, daß manchmal bey Fischung der Weyher so viel an der Zahl abgehe.

25.

25.

Darum dann ein guter Oeconomus, oder Fischmeister die Weyher zum öftern besuchen, und den Fischknechten bey Strafe auferlegen soll, damit sowohl bey den Rechen, als Dockenhäusern kein einziger Sprießel abgehe, auf daß die Fische nicht durchschwimen können.

26.

Wenn aber ein oder anderer Haupt-Weyher viel Geröhr hat, ist kein beßeres Mittel, als daß man nach Ausfischung desselben den Weyher trocken werden lasse, einen Stichtief das Geröhr sammt dem Koth auf einen nächstgelegenen Acker führe; sonst ist es schwer zu vertreiben, denn ob schon solches angezündet, und verbrannt wird, so wächst es doch nur desto dicker wieder hervor.

27.

Die großen Weyher müssen mit gutem steinernen Terraß, guten starken Wasser-Rinnen, zu welchen das Holz im zunehmenden Mond muß gefället werden, und welche auf fließenden Wasser liegen, mit guten großen und starken Fließbettern versehen seyn, auf daß, wenn Wassergüße kommen, dieselben nicht abreißen, und um etliche 1000. fl. Schaden thun, worauf dann allezeit die beste Obsicht muß gehalten werden.

Von den Weyhern insgemein.

28.

Mit wie viel an der Zahl ein oder anderer Weyher besetzt werden soll, kann man ausdrücklich nicht bestimmen, sondern der Fischmeister, oder der sonst hierüber die Oberaufsicht trägt, muß in

den Fischereyen gründlich geübt seyn: er muß in acht nehmen, wie groß der Weyher sey, was dieser oder jener für ein Clima, und ob er einen mageren oder fetten Boden habe, was und wie viel Feld- und andere nutzbare Güße darein laufen können; alsdenn kann er nach reifer Ueberlegung seine Abtheilung zu Papier bringen, und die Quantität der Fische a proportione des Weyhers versetzen.

29.

Es geschieht oft, daß man zwar schöne Weyher von Ansehen hat, jedoch aber die Fische darinn nicht allerdings wachsen und zunehmen wollen: man kann also, wo die Weyher einen mageren Boden haben, im Monat December oder Jenner bey der größten Kälte auf das Eis etwas Schaaf-Mist ausführen, und solchen ausbreiten lassen, damit die Fische, wann das Eis zerschmelzen wird, desto beßere Nahrung haben mögen.

Von Anlegung neuer Weyher.

Weil ich mich so weit gewagt, von Auferziehung der Karpfen alle Nothwendigkeiten vorzutragen, so wird mir zum Beschluß noch erlaubet seyn, etwas weniges von Anlegung neuer Weyher beyzusetzen.

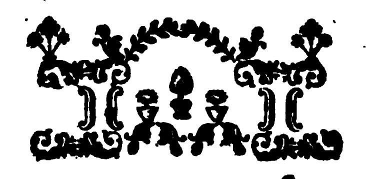
30.

Will man einen neuen Weyher anlegen, so muß des Damms Fundament 2. Ellen tief gegraben werden. Wenn der Damm unten 12. Ellen breit ist, muß er oben das Drittel haben, nämlich 4. Ellen; der Grund wird mit leimigter oder fetter Erde, durch Schubkarren zugeführet, und gut ausgestossen. Alsdenn kann man bey diesem neugemachten Grund, vorne und hinten zur Aufführ-

rung

rung des Damms eine Brust von grünem Rasen anlegen, jedoch daß zu der beyderseitigen Rasenleg in die Mitte der Schutt von leimigter, oder sonst guter Erde mit Schubkarren eingeführet, und dergestalt fest mit hölzernen Stößern eingestampfet werde, damit die Erde den gelegten Rasen auf beyden Seiten fange, und so muß man mit dieser Arbeit bis zu der erforderlichen Höhe des Damms fortfahren.

Wenn der Damm fertig, und die Brust aufgeführet ist, so müssen Steine zugeführet, und durch die Maurer vorne an der vom Rasen geschlagenen Brust eine Moos-Mauer aufgeführet, und ein guter Terraß gemachet werden, damit das Wasser den Damm nicht erweichen und die Wasserwellen demselben keinen Schaden verursachen mögen.



Abhandlung

von den

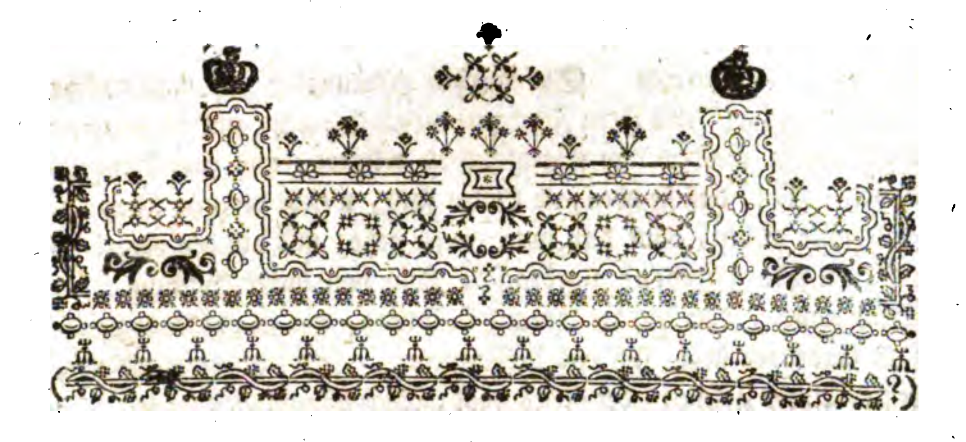
Kegelschnitten

von

Augustin Torporch.

L





1. §.

Was grossen Zuwachs sowohl die philosophischen als mathematischen Wissenschaften in unserm Jahrhunderte durch die Algebra erhalten haben, erkennen alle, welche sich die Mühe geben, das, was die Alten von diesen Wissenschaften wußten, mit dem unpartheyisch zu vergleichen, dessen sich unsre Zeiten mit Rechte rühmen können. Sie, die Algebra ist es, welche auch die abstractesten Gegenstände auf wahren praktischen Nutzen zu wenden weiß; wo unsre Vorfahrer bey zwar künstlichen, aber unfruchtbaren Beschauungen stehen geblieben sind. Unter diese Gattung gehören gewiß die beruffenen Kegelschnitte. Es war eine Zeit, wo man zwar im Stande war, viel von ihren Eigenschaften, Verhältnißen, Entstehungsart, u. s. a. herzusagen; aber ihr Daseyn in der Natur, die Gesetze der Bewegung sowohl im luftvollen als leeren Raume durch sie zu erklären, sich mittelst derselben mit den ungeheuern, und so sehr entfernten Körpern unsers Weltsystems genauer bekannt zu machen, alles dieses war nur unsern Tagen vorbehalten. Diese krummen Linien dann sind es, welchen die heutige Philosophie so viel zu verdanken hat: und darum sind sie ja nicht nur unsrer speculativen Achtung, sondern auch weitern practischen Be-

a[illegible]tung wohl würdig. Sie werden gemeiniglich als algebraische Linien betrachtet: aus ihren Fundamentalgleichungen, und so genannten Formeln werden ihre Eigenschaften erkläret, und zum Beschluß beweiset man, daß sie eben jene Linien sind, welche bey den Alten Kegelschnitte hießen, ohne daß man weiter gehe, und um den Kegel, in welchem jede gegebene algebraische Linie von dieser Gattung ihren Platz findet, oder um die Art und Richtung, wie sie in selbem gleichsam verborgen liegt, sich viel bekümmere. Wenigst habe ich noch keinen Autor gesehen, der dieses ausdrücklich abgehandelt hätte.

2. §. Ich dachte der Sache weiter nach, und glaubte nicht gänzlich unnütz zu schreiben, wenn ich diese kleine algebraische Lücke wie immer auszufüllen mich befließe. Der Gegenstand dieser Abhandlung ist also, zu zeigen, erstens wie jedem gegebenen Kegelschnitte der ihm zugehörige Kegel, und zweytens wie die Lage des Kegelschnittes in seinem Kegel zu bestimmen sey. Meine Leser werden die Gefälligkeit haben, und soviel Kenntniß der Geometrie, Trigonometrie und Algebra mitbringen, als Schriften von derley Art erheischen.

3. §. Wir wollen einige Beobachtungen voraus schicken, welche den Weg bereiten werden, das, was nachkömmt, klärer und gründlicher einsehen zu können. Es seyen (Fig. 1.) ABC und ADE Durchschnitte zweener gleichen Kegel: GAF die Achse derselben: ad der Durchmesser eines Zirkels, der herauskäme, wenn der Kegel durch a und d, das ist, durch die Achse normal geschnitten würde. Man nehme in c einen unbeweglichen Punkt an, um welchen sich eine andere Linie fg als um ihr Centrum bewegt. Diese nenne ich die Fundamentalachse der Kegelschnitte. Ihr Theil ad inner dem Kegel heißt die Hauptachse: fa, was außer dem Kegel ist, die Zwerchachse. So lange fg die Linie ad deckt, ist sie der Durchmesser, oder die Achse, und folglich sich selbst gleich. Der Theil fa sey

die

die Zwerchachse, und hier unendlich; denn es läßt sich auch bey dem Zirkel wie ein Parameter, so eine Zwerchachse denken. Beweget man *f g* aus *a* gegen *A*: bey der ersten Bewegung fängt sie sogleich an, die Achse einer Ellipse zu werden, wie z. E. 1 *c* 1. Beweget man sie weiter, so wird sie noch eine gute Zeit lang eine Achse verschiedener Ellipsen seyn, nämlich so lange, als sie die Seite *A C* des Kegels durchschneiden kann. In einem Augenblicke, wo sie mit *A C* paralell läuft, und also *A C* nicht mehr berührt, z. E. in 2 *c* 2 hört sie auch auf, die Achse einer Ellipse zu seyn, und wird die Achse der Parabel, folglich unendlich. Die Zwerchachse *f a* ist indessen auch immer weiter gegen *A*, oder was das nämliche ist, gegen der Seite *A D* des Kegels *A D E* gerückt; jetzt steht sie ebenfalls, weil sie mit 2 *c* 2 eine gerade Linie ausmacht, der Seite *A D* parallel, und ist noch unendlich. Rückt *f g* nur das mindeste aus seiner parallelen Richtung, so fährt zwar die Hauptachse fort, unendlich zu seyn: die Zwerchachse *a f* aber wird endlich; indem sie *A D* zu berühren anfängt. Hier fangen dann die Hyperbeln an, deren Hauptachse 3 *c* 3; die Zwerchachse *f* 3 ist. Doch siehet man, daß, wie weiter man *f g* gegen *A* rückt, die Zwerchachse *f* 3 rc. sich immer verkürze, bis sie endlich in *A* völlig verschwindet. Was wird aber in dieser Richtung aus der Hauptachse? und was wird aus der vorigen, so zu sagen, letzten Hyperbel? der Sachen Verständige sehen sogleich ein, daß sich die Hyperbel in einen Triangel verkehren, und *c A*, oder was eines ist, die Achse dieses Triangels werde. Rückt *c A* oder *f g* über *A* hinaus gegen *d*, so werden alsogleich neue, und von den vorigen ganz verschiedene Hyperbeln entstehen, und dieses so lange, bis die Fundamentalachse in 4 *c* 4 mit der Seite *A B* und *A E* der zween Kegel parallel zu stehen kömmt. Nun haben wir eine andre Parabel: von da aus giebt es wieder Ellipsen, bis endlich *f g* abermal *a d* deckt und die Achse oder der Durchmesser des vorigen Zirkels *a d* wird.

4. §. Nun hat die Fundamentalachse fg ihre Reise durch alle Gattungen der Kegelschnitte vollendet. Sie hatte sie aber Stationenweise verrichtet. Im Zirkel ist sie ausgefahren, sodann sah sie das Land der kleinern Ellipsen: in der Parabel war die erste Station; von da aus kam sie in die Gegend der Hyperbeln (wir können sie ebenfalls die kleinern, oder die ersten nennen) Im Triangel hielt sie die zweyte Station : nach diesem besuchte sie das Vaterland der größern Hyperbeln : die dritte Station nahm sie in der größern Parabel: aus welcher sie die größern Ellipsen durchlief, und endlich im Zirkel glücklich wieder nach Hause kam. Was das wunderlichste ist, hielt sie sich in den zwo Parabeln, und im Triangel nur einen Augenblick auf: ein gleiches würde sie auch im Zirkel thun, wenn wir sie als eine immer reisende Pilgerinn annähmen.

5. §. Mein Leser wird mir diese scherzhaften Ausdrücke zu gute halten. Wir wollen sogleich ernsthafter seyn, und ihm den nämlichen Weg in den bekannten algebraischen Formeln zeigen. Die Gleichung der Ellipse ist: (Algebra)

$$(a-x)x : y^2 = a : b.$$

In dem Zirkel ist $a = b$. Die Achse (der Durchmesser) ist dem Parameter gleich. So ist dann im Zirkel

$$(a-x)x ; y^2 = a : a.$$

Also $(a-x)x = y^2$, welches die Gleichung des Zierkels ist. Mithin ist die einseitige Gränze der Ellipse der Zirkel. Wiederum in der Ellipse kann die Hauptachse immer wachsen, also kann sie auch unendlich werden. Wenn sie es ist, verändert sich die Gleichung

$$(a-x)x : y^2 = a ; b.$$

in diese:

$$\infty x : y^2 = \infty : b.$$
$$\infty x b = \infty y^2$$
$$\text{div. per } \infty$$
$$x b = y^2.$$

welches die Gleichung der Parabel ist. Also ist die andere Gränze der Ellipse die Parabel.

Die Gleichung der Hyperbel ist:

$$(a+x)x : y^2 = a : b.$$

in welcher a die Zwerchachse ausmacht: in der Parabel ist diese aber unendlich, so kömmt dann die Gleichung der Hyperbel heraus: $\infty x : y^2 = \infty : b$. mithin wie oben: $x b = y^2$. Es ist demnach die Gränze derselben abermal die Parabel.

Nehmen wir die Zwerchachse der Hyperbel als o an, so steht ihre Gleichung also:

$$(o+x)x : y^2 = o : b.$$
$$(o+x)x b = o y^2.$$
$$o x b + x^2 b = o y^2.$$

weil $o y^2 = o$, und hingegen $x^2 b$ als eine positive Größe nicht seyn kann $= o$, muß b nothwendig auch $= o$ seyn. Es ist also ein Zeichen, daß in einer Hyperbel, wo $a = o$, auch nothwendig $b = o$ und folglich diese Hyperbel ohne Zwerchachse, und ohne Parameter sey. Eine wunderliche Hyperbel! eine geometrische Figur ist sie doch: wir wollen sehen, was sie für eine ist. Es steht demnach die Gleichung also:

$$(o+x)x : y^2 = o : o :$$
$$o x + x^2 : y^2.$$
$$x^2 : y^2.$$
$$x : y.$$

Aus der Hyperbel wird hiemit eine Figur, in welcher $x : y$. das ist, in welcher sich jede Abscisse zu ihrer Ordinate verhält, wie

jede

jede andere zu der ihrigen. Z. E. es sey eine Absciſſe $=x$, ihre Ordinate $=y$, eine andere Absciſſe $=u$: ihre Ordinate $=z$, so wird seyn:

$$x : y = u : z.$$

welches die Gleichung für die proportionalen Triangel ist. Hier haben wir die zweyte Gränze der Hyperbel den Triangel.

Sollte jemand an der Stärke des letzten Beweiſes zweifeln, der bedenke, daß in der Gleichung $o \times b + x^2 b = o\, y^2$ das Zeichen $=$ die Gleichheit; in der Gleichung $(o + x) x : y^2 = o : o$ aber das Verhältniß anzeige, so ist aller Zweifel gehoben. Doch genug. Hier ist ein andrer Beweis: Das Verhältniß der Absciſſen und Ordinaten in der Hyperbel ist dieses: (Algebra)

$$y^2 : z^2 = (a + x) x : (a + u) u.$$

a sey $= o$, mithin

$$y^2 : z^2 = o + x^2 : o + u^2.$$
$$= x^2 : u^2.$$
$$y : z = x : u.$$
$$x : y = u : z. \text{ wie oben.}$$

§. 1. Wir beobachten ferners, daß die Fundamentalachſe, da ſie (*Fig.* 1.) von a nach 1. 2. 3. ꝛc. geht, den Winkel bey c immer ändere, alſo, daß er Anfangs ſpitzig, ſodann recht, und zu letzt ſtumpf werde; der Winkel a hingegen unverändert bleibe: mithin muß der Winkel c im Anfange kleiner, einmal gleich, und nachgehends gröſſer als der Winkel a werden. Fragt ſich, wo jedes geſchehe. Ich antworte: in den Ellipſen geſchiecht das Erſte: in der Parabel das Zweyte: und in den Hyperbeln das Dritte.

Wenn bewieſen iſt, daß der Winkel c dem Winkel a in der Parabel gleich ſey, hat es ohnehin mit den übrigen ſeine Richtigkeit;

dieſes

dieses aber beweise ich also: der Winkel a ist gleich dem Winkel d, (3 §.) und weil die Fundamentalachse $2\ c\ 2$ in der Parabel der Seite des Kegels $A\ C$ parallel ist, (3 §.) ist der Winkel $2\ c\ a =$ dem Winkel $A\ d\ a$, also auch dem Winkel a. (geom.)

7. §. Sind die Winkel a und c in der Parabel gleich, so sind auch die ihnen entgegen gesetzten Seiten des Triangels $a\ 1\ c$ einander gleich. Wenn also der Winkel c kleiner ist als der Winkel a, wie in den Ellipsen geschieht, ist auch die Seite $a\ 1$ kleiner als $c\ 1$; ist er grösser, ist auch die ihm entgegen gesetzte Seite grösser, welches den Hyperbeln zukömmt. Aus dieser Beobachtung sind wir nun schon im Stande, in einem gegebenen Kegel mit dem Abstande A von a, und a von c die Lage der drey Kegelschnitte zwischen ihren Gränzen zu bestimmen.

8. §. Weil in der Parabel der Winkel a dem Winkel c gleich ist, wird auch der Winkel 3 dem Winkel A gleich seyn: also folget (6. 7. §§.) daß, wenn der Winkel, den die Hauptachse des Kegelschnittes mit der Seite $A\ B$ des Kegels macht, grösser ist als der Winkel $a\ A\ d$ des Kegels, der Kegelschnitt eine Ellipse sey: sind sie gleich, ist er eine Parabel: ist er kleiner, wird er eine Hyperbel seyn. Hier können wir aus einem andern Grunde, nämlich aus dem gegebenen Winkel des Kegels, und dem Winkel, den die Achse des Kegelschnittes mit der Seite des Kegels macht, die Gattung desselben wissen.

Es sey z. E. der Winkel des Kegels $= 50^\circ$, und die Achse des Kegelschnittes macht mit der Seite des Kegels 49°, giebt es sich von selbst, daß der Kegelschnitt eine Hyperbel sey; weil aber ihr Unterschied nur 1 Grad ist, welches in den kleinern Kegelschnitten, wie et-

wann an den Sonnenuhren, nicht viel zu sagen hat, so wird ihre Zwerchachse noch ziemlich groß seyn, folglich wird sie von der Parabel nicht viel abweichen. Ich habe dieses Exempel sammt seiner Anmerkung geflissentlich hergesetzt: es giebt Gelegenheit zu weiterm Denken.

9. §. In dem Kegel *a A d* (Fig. 2.) sey *a b d* der halbe Zirkel des Durchmessers *a d*. *E c o* sey die Hauptachse eines Kegelschnittes, so ist *E c* eine Abscisse und *b c* ihre Ordinate. Bewegt sich *E c o* um *c* wie immer, bleibt *b c* unveränderlich, *E c* aber verlängert oder verkürzet sich. Also kömmt es auf ihre Länge oder Kürze, oder was eines ist, auf die Größe des Winkels *c* oder *E* an, ob *E c* die Abscisse einer Ellipse, Parabel, oder Hyperbel sey. Die in diesem Falle unveränderte Ordinate bleibt gleichgiltig, zu welcher Gattung der Kegelschnitte man sie bestimmen wolle.

10. §. Wir hatten bisher den Kegel als beständig angenommen, und die verschiedenen Phönomena, welche durch die Bewegung der Fundamentalachse in selbem entstehen, betrachtet. Wir wollen nun die Fundamentalachse mit unverändertem Winkel *c* von *c* nach *E* wachsen und zunehmen lassen, und was sich dabey ereignet, beobachten.

Es sey (Fig. 3.) Anfangs die Länge der Abscisse = *E c*, so ist der Kegel *a E A d*, in welchen sie gehört. Wächst *E c* bis in 1, verändert sich nothwendig der Winkel *E a c* in den Winkel 1 *a c*, und entsteht ein neuer Kegel *a* 1 *B e*. Ein gleiches geschieht, wenn *E c* = wird 2 *c*. da bekommen wir den Kegel *a C f*, u. s. f. Wie nun mit verlängerter Abscisse *E c* der Winkel *a* immer wächst, folglich jetzt kleiner, sodann gleich, und letztens größer als der Winkel *c* werden kann, also verändert sich (6 §) nach Beschaffenheit der Sache auch die Gattung des Kegelschnittes. Wir beobachten anbey, daß die Linie *a d* sich immer verkürze; indem sie jetzt = *a e* nachgehends = *a f*, u. s. f. wird. Wird sie = *a c*, hat die Veränderung

des

des Kegels ihre Gränze erreichet, in so weit, daß $a\ d$ völlig verschwindet, und die Abscisse $c\ 3$ mit der Seite $D\ c$ des letzten Kegels $a\ D\ c$ überein kömmt, und also den Kegel nicht mehr schneiden kann. Auch die Ordinate $b\ c$ wird in diesem Falle $= o$; denn weil $b\ c$ nicht nur allein die zur Abscisse $E\ c$ gehörige Ordinate ist, sondern auch zugleich die Ordinate der Zirkel $a\ d.\ a\ e.\ a\ f$ rc. ausmacht: verliert sie in Rücksicht auf den Zirkel $a\ d$ den Name und die Stelle der Ordinate, und wird dessen Tangent.

11. §. Bleibt die Länge der Abscisse $E\ c$ (Fig. 4.) und verändert sich nur der Winkel $a\ c\ E$, so daß er wird z. E. $= a\ c\ e.$ $a\ c\ f$ rc. in diesem Falle ist es gegen den vorigen umgekehrt, nämlich hier nimmt der Winkel a immer ab, und $a\ d$ verlängert sich, wie inngleichen die Ordinate $b\ c$ immer wächst. Die Gränzen sind $a\ A + A\ d = a\ d$. Wo ebenfalls der $\triangle\ a\ A\ d$ verschwindet, und $a\ A + A\ d$ die Linie $a\ d$ deckt.

12. §. Ein gleiches geschieht, wenn $E\ c$ sammt dem Winkel c unverändert ist; die Linie $a\ c$ aber wächst, wie die 5te Figur ohnehin selbst zeiget.

13. §. Aus diesen verschiedenen Fällen ersieht man, wie vielen ja unzähligen Veränderungen sowohl die Kegelschnitte selbst, als die ihnen zugehörigen Kegel unterworfen sind. Und wenn wir die Sache reif bedenken, finden wir, daß eben der nämliche Kegelschnitt ohne seine Gattung zu verändern in verschiedenen Kegeln Platz habe, also zwar, daß die Aufgabe: jedem Kegelschnitte seinen Kegel, und dessen Lage in demselben anzuweisen, eine unbestimmte Aufgabe sey, das ist eine solche, in welcher eine gewisse Größe willkürlich angenommen wird. Obwohl aber diese Größe in ihrer Gattung selbst verschieden ist; indem z. B. der Scheitelwinkel des Kegels; die Entfernung

des Scheitels des Kegelschnittes von dem Scheitel des Kegels: der Winkel, den die Achse des Kegelschnittes mit der einen Seite des Kegels macht: die Linie ac (Fig. 1. 2. 3. ꝛc.) und andere in sich unbestimmte Größen als bestimmet können angenommen werden: so habe ich doch, und wie ich leicht erweisen könnte, aus guten Gründen die Linie ac, als die unbestimmte Größe zur Auflösung ersagter Aufgabe gewählet. Was nun diese Linie ac eigentlich sey, soll sogleich erkläret werden.

14. §. Der Kegel ABF (Fig. 6.) sey geschnitten nach der Richtung $EcoF$, so sieht jedermann, daß der Kegelschnitt eine Ellipse sey, nämlich die krumme Linie $EbpF$. Ec sey eine gegebene Abscisse: bc ihre Ordinate. Eo eine andere Abscisse: po ihre Ordinate. Schneidet man durch c den Kegel der Achse perpendicular, gleicher Weise durch o, so bekömmt man die Zirkel $abda$, und $mpnm$, deren Durchmesser ad, und mn sind. Die Ordinate der Ellipse bc ist demnach zugleich auch eine Ordinate des Zirkels $abda$, und po zu gleich eine solche in Ansehen des Zirkels $mpnm$. Nun ist aus der Geometrie bekannt, daß bc die mittere Proportional zwischen ac, und cd, wie auch po zwischen mo, und on sey. Es ist also

$$ac \times cd = bc^2$$

und

$$mo \times on = po^2$$

ac ist demnach der eine Factor und cd der andere der Quantität bc^2. mo und on sind die Factoren der Quantität po^2, folglich sind sie auch ihre Theiler. ac ist daher nichts anders als der nach Willkur angenommene Theiler des Quadrats der kleinern bekannten Abscisse, und gleichwie jede Zahl durch unzählige kleinere Zahlen, wenn von ganzen und gebrochnen Theilern die Rede ist, kann getheilt werden: also kann auch ac unzähligmal anders angenommen werden: ihre Gränze aber ist bc^2 selbst; denn in solchem Falle würde $cd = 1$ als der kleinste ganze Theiler werden.

15. §. Ich kann nicht umhin einige nützliche Anmerkungen hier einzurücken. Erstens der Leichtigkeit in bevorstehender Berechnung halber, sollen ac und cd, wenn es sich thun läßt, als ganze Zahlen ohne Bruch bestimmet werden; zu dem Ende kann man gleich anfangs alle ganze Theiler von bc^2 suchen (Arithm.), und aus selben einen für ac erwählen. Ist bc^2 eine Primzahle, so nehme man wenigst ac als ein ganzes an, der Bruch bey cd macht ohnehin keine grosse Schwierigkeit in der Berechnung. 2 Wenn ac angenommen ist, wird cd entweder größer, oder gleich, oder kleiner als ac seyn. Aus diesem siehet man schon vorläufig, wie der Stand der Achse des Kegelschnittes in dem Kegel selbst werde herauskommen; denn ist $ac <$ als cd, so fällt der Punkt c disseits der Achse des Kegels A xy (Fig. 6.) und die Achse des Kegelschnittes schneidet erst unter ad die Achse des Kegels. Ist $ac = cd$, so schneidet jene diese in x und folglich ist $ac = ax = cd = bc$ der Ordinate selbst. Dieses aber wird allzeit geschehen, wenn man $ac = bc$ annimmt. Ist ac, $> cd$, so fällt c zwischen x und d, und die Achse der Ellipse (ein gleiches ist auch von den andern Kegelschnitten zu sagen) hat die Achse des Kegels schon oder ad durchkreuzet.

16. §. Nun nach so vielen, doch wie mich däucht, zur Erläuterung der Sache sehr dienlichen Vorbereitungen schreiten wir zur Auflösung der Aufgabe selbst.

Wir verlangen zu dem Ende mehr nicht, als zwo **gegebene Abscissen, und die ihnen zugehörigen Ordinaten.** Wir haben nicht vonnöthen, die Gattung des Kegelschnittes, ob es z. E. eine Parabel oder Hyperbel sey, zu wissen, dieß giebt die Auflösung der Aufgabe selbst, wie wir erfahren werden. Wir wollen alles sogleich in einem practischen Exempel zeigen.

17. §. Es wird gegeben eine Abscisse = 12,00, ihre Ordinate

nate $=5,00$; und eine andere Abscisse $=38,88$ sammt ihrer Ordinate $=9,00$. Man soll auch ohne zu wissen, was es für eine Gattung der Kegelschnitte sey, den Kegel, die Lage dieser krummen Linie in demselben, und folglich auch die Gattung suchen. Es ist mithin (Fig. 6.) $Ec=12,00$. $bc=5,00$, $Eo=38,88$. $op=9,00$. In der Figur wird die Wahrheit nicht erfordert, sie dienet ohnehin nur der Phantasie, und leitet in der Berechnung. Weil die Decimalfractionen zur Genauigkeit der Berechnungen von dieser Art sehr vieles beytragen, so habe ich sie nicht weglassen wollen, aus dieser Ursache gebrauche ich mich auch durchgehens der Logarithmen. Man bestimme demnach

N. 1. die Linie ac. z. B. $=4,00$ und suche cd

$bc=5,00=2.69897$. mit 2 mult.

$bc^2=5.39794$.

div. mit $ac=4,00=2.60206$.

Also ist $cd=6,25=2.79588$.

$ac=400$.

$+cd=625$.

$ad=1025$.

$\frac{1}{2}\,ad=512.=aX$.

N. 2. Man suche die Linie mo. Der $\triangle\, aEc$ ist proportional dem $\triangle\, mEo$. sage:

Wie $Ec=1200=3.07918$.

zu $ac=400=2.60206$.

Also $Eo=3888=3.58972$.

6.19178.

zu $mo=1296=3.11260$.

N. 3. Man suche $o\,n$. Da $p\,o$ die mittere Proportional zwischen $m\,o$ und $o\,n$ ist, (13. §.) so läßt sich $o\,n$ also finden:

$$op = 900 = 2.95424.$$
mit 2 mult.
$$op^2 = 5.90848.$$
$$\text{div. mit } mo = 3.11260.$$
$$\text{Also } on = 625 = 2.79588.$$

$$mo = 1296.$$
$$+ on = 625.$$
$$mn = 1921.$$

N. 4. Aus c ziehe man $c\,q$ zu $m\,n$ perpendicular, so bekömmt man einen rechtwinklichten $\triangle\, c\,q\,o$. Weil auf diesen $\triangle$ fast alles ankömmt, und selber gleichsam den Ausschlag der ganzen Berechnung giebt: wollen wir ihn zum Unterschiede der andern $\triangle\triangle$ den Haupttriangel nennen.

N. 5. In diesem Haupttriangel dann kann man wissen 1 die Seite $c\,o$ oder die Hypotenuse. 2 Die Seite $o\,q$, und sodann durch die Trigonometrie seine Winkel; die Hypotenuse wird also gefunden:

$$Eo = 3888.$$
$$-\ Ec = 1200.$$
$$\text{Die Hypotrunse } co = 2688.$$

Die Seite $o\,q$ läßt sich zwar allzeit finden; doch weil der Haupt $\triangle$ in verschiedenen Fällen auch in seiner Lage verschieden ist, so ist die Art ihn zu bestimmen nicht allzeit die nämliche. Wenn man sich die Lage der Hauptachse aus dem, was man bereits von selber durch die Berechnung weis, in einem Kegel (Fig. 6.) beyläufig zeichnet, giebt sich die Bestimmung der Seite $o\,q$ von selbst. In gegenwärtigem Exempel ist $a\,c = 400$ kleiner als $\frac{1}{2}\,a\,d = a\times = 512$ (n 1 huius §) folglich fällt der Punkt c zwischen a und $\times$ disseits der Achse $\Delta\times y$,

mit-

mithin fällt auch der Punkt q zwischen m und y, und qy ist $= cx = ax - ac = 512 - 400 = 112$.
$yo = yn - on = \frac{1}{2} mn - on$.
mn aber ist (n. 3.) $= 1921$. Ihre Hälfte $= 961$. on ist $= 625$, also ist $yn - on = 961 - 625 = 336 = yo$. Es ist demnach qo, wie die sechste Figur selbst zeigt, $= qy + yo = 112 + 336 = 448$. Auf solche Art wird in unserm Falle die Seite qo bestimmet. Wer diese Weise sie zu suchen wohl einsieht, kann sich in andern Fällen auch leicht helfen. Die nachkommenden Exempel werden die Sache noch mehr beleuchten.

N. 6. Es sind mithin in dem Haupt △ die Hypotenuse $co = 2688$, und die Seite $qo = 448$ bekannt. Man sucht mit diesen den Winkel c.

$co = 2688 = 3.42942$.
Sin. totus $= 10$.
$qo = 448 = 2.65127$.

Der Winkel $c = 9°.\ 35'.\ 39''. = 9.22185$.
Der Winkel $o = 80.\ 24.\ 21$.
Der Winkel o des Haupt △ ist gleich dem Winkel acE des △ Eac (Geom.) folglich und

N. 7. Haben wir im △ Eac drey Data, 1. die Seite $ac = 400$. 2. Die Seite $Ec = 1200$, und 3. den eben jetzt gefundenen Winkel $acE = 80°.\ 24'.\ 21''$. Es lassen sich also die übrigen Winkel sammt der Seite Ea bestimmen.

$Ec = 1200$.
$+ ac = 400$.

Also 1600. die Summe der beyden Seiten.
$Ec - ac =$ 800 der Unterschied derselben.

Weil der Winkel $acE = 80°.\ 24'.\ 21''$, so ist die Summe

me der unbekannten Winkel $= 99°. 35'. 39''$, die halbe Summe derselben $= 49°. 47'. 49''$.

$$1600 = 3.20412. \quad \text{(Trig.)}$$
$$800 = 2.90309.$$
$$\text{Tang.}\ 49°. 47'. 49''. = 10.07305.$$
$$12.97614.$$

Tang. des halben Unt. $9.77202. = 30°. 36'. 30''$.

Mithin ist der grössre Winkel $= E\,a\,c = 80°. 24'. 19''$.

und der kleinere $= a\,E\,c = 19.\ 11.\ 19.$

N. 8. Suche letztlich die Seite $E\,a$.

$$< E\,a\,c = 80°. 24'. 19''. = 9.99387.$$
$$E\,c = 1200. = 3.07918.$$
$$\text{Sin.} < a\,c\,E = 80.24, 21. = 9.99387.$$
$$E\,a = 1200 = 3.07918.$$

Also ist die Seite $E\,a =$ der Seite $E\,c$, wie ingleichen auch der Winkel a dem Winkel c gleich ist, der Unterschied von $2''$ kömmt ohnehin nicht in Betrachtung. Man siehet demnach (§ 6 & 7), daß die Berechnung selbst die Gattung des gegebenen Kegelschnittes verrathe, so wie sie hier sagt, daß unser Kegelschnitt eine Parabel sey, dessen Kegel im Scheitelwinkel $= 19°. 11'. 19''$; denn in der Parabel ist nothwendig der Winkel $E =$ dem Winkel A. Ueberdas habet ihr die Lage der Achse dieser Parabel; indem sie dem Winkel $a\,E\,c$ gleich ist: folglich macht die Achse mit der Seite $A\,a$ des Kegels einen Winkel $= 19°. 11'. 19''$, und bleibt nichts mehr übrig, als daß wir

N. 9. Die Entfernung des Scheitels des Kegelschnittes von dem Scheitel des Kegels = der Linie $A\,E$ suchen.

$$\text{Sin.} < a\,A\,d = 19°. 11', 19'' = 9.51679.$$
$$(n\,1)\ a\,d = 1025 = 3.01072.$$

$$Sin. < A d a = 80.\ 24.\ 19 = 9.\ 99387.$$
$$13.\ 00459.$$
$$A a = 3075. = 3.\ 48789.$$
$$- E a = 1200.$$
$$A E = 1875.$$

N. 10. Will man sich einen klaren Begriff von dieser ganzen Operation machen, so zeichne man (Fig. 11.) Tab. 2. den Kegel $B A C$, dessen Scheitelwinkel = 19°. 11'. 19". man setze von A in E 1875 Theile eines beliebigen Maasstabes, und ziehe in E eine Linie Ec, welche mit $A C$ parallel läuft, oder was eines ist, welche mit $A B$ einen Winkel = 19°. 11'. 19" macht, so ist sie die Achse der Parabel. Man mache $E a = 1200$, und ziehe $a d$ der Achse des Kegels perpendicular, so wird sie die kleinere Abscisse Ec selbst abschneiden. Man mache $E o = 3888$, und ziehe durch den Punkt o zu $a d$ die Parallel $m n$. Aus c lasse man auf $m n$ eine Perpendicular $c q$ fallen ꝛc. und wenn man die verschiedenen Linien, die wir oben durch die Berechnung gefunden haben, mit diesen im Riße vergleichet, besonders wenn selber was größers ist; so wird man eine Gattung von Beweis überkommen, daß die Operation richtig sey. Einen genauern Beweis aber werden wir weiter unten finden. Wir wollen noch zwey Exempel von den zwo andern Gattungen der Kegelschnitte hersetzen; doch die Berechnung so kurz zusammenziehen, als es ohne unverständlich zu werden möglich ist.

18. §. Es sey (Fig. 6) $E c = 7, 660.$ $b c = 9, 640.$ $E o = 12, 000.$ $o p = 10, 755.$ $a c = 9, 848.$

N. 1. $b c = 9640 = 3.\ 98407.$ mit 2 mult.

$$b c^2 = 7.\ 96812.$$
div. mit $a c = 9848 = 3.\ 99334.$
$$c d = 9437 = 3.\ 97480.$$
$$a c + c d = a d = 19285.$$

N.

N. 2. Suche die Linie $m\,o$.

$Ec = 7660 = 3.88422.$
$ac = 9848 = 3.99334.$
$Eo = 12000 = 4.07918.$
$8.07252.$
$mo = 15428 = 4.18830.$

N. 3. Suche $o\,n$.

$op = 10755 = 4.03160.$ 2 mult.
$op^2 = 8.06320.$
dit. mit $mo = 15428 = 4.18830.$
$on = 7498 = 3.87490.$
$+ mo = 15428.$
$mn = 22926.$

N. 4. und 5.

$Eo = 12000.$
$- Ec = 7660.$
$co = 4340.$
$ad = 19285.$
$\frac{1}{2} ad = 9642 = aX.$
$ac = 9848.$

Hier sehen wir, daß $ac >$ ist als $\frac{1}{2} ad = aX$, also fällt der Punkt c jenseits der Achse AXy zwischen X und d, etwann wie in der 7 Figur. Dergleichen hypothetische Figuren dienen, wie ich bereits im 17 § gemeldet habe, sehr gut, ohne daß sie in allen wahr seyn dürfen, ja es nicht einmal als von ohngefähr seyn können, gleichsam die Hand in fernerer Berechnung zu leiten. Man soll dann in der 7 Figur, welche jetzt statt der 6. angenommen wird, qo finden, und siehet so gleich, was man zu thun hat; denn die Figur zeigt,

daß $q\,o$ = sey $m\,n - m\,y\ (= \frac{1}{2}\,m\,n) - y\,q\ (= \times c) - o\,n$
$c\times$ aber $= \times d = a\,c - a\times$.

Es ist demnach $m\,n$ (*n*. 3. = 22926.

$\frac{1}{2}\,m\,n = 11463 = m\,y$.

$a\,c = 9848$.
$-\ a\times = 9642$.

addire diese drey. $\left\{\begin{array}{l} c\times\ =\ 206 = y\,q. \\ o\,n\,(n.3) = 7498. \\ m\,y\ =\ 11463. \end{array}\right.$

Summe = 19197. diese ziehe ab
von $m\,n$ = 22926.
also ist $q\,o$ = 3759.

N. 6. In dem Haupt △ suche den Winkel *c*.

$c\,o = 4340 = 3.\,63748.$
$R. = 10.$
$q\,o = 3759 = 3.\,57507.$
$< c = 60^\circ = 9.\,93759.$
$< o = 30^\circ = < a\,c\,E$ des △ $E\,a\,c$.

N. 7. Suche in dem △ $E\,a\,c$ die Winkel.

$E\,c = 7660.$
$+\ a\,c = 9848.$
die Summe der Seiten = 17508.

Ihr Unterschied = 2188.
$< c = 30^\circ$.

Die Summe der zu suchenden Winkel = 150°. die halbe Summe = 75°.

17508 = 4. 24323
2188 = 3. 34004

Tang.

Tang. << = 75° = 10. 57194.

13. 91198.

Unterschied = 25° = 9. 66875.

Also ist der Winkel $a\,Ec$ = 100°.

und $E\,a\,c$ = 50°.

——————— 2 mult.

der Winkel a und d = 100.

folglich der Winkel A = 80.

N. 8. Suche auch die Seite $E\,a$.

Sin. < a = 50° = 9. 88425.

$E\,c$ = 7660 = 3. 88422.

Sin. < c = 30° = 9. 69897.

13. 58319.

$E\,a$ = 5000 = 3. 69894.

N. 9. Suche $A\,E$. Im △ $A\,a\,d$. ist

Sin. < A = 80° = 9. 99335.

$a\,d$ = 19285 = 4. 28521.

Sin. < d = 50 = 9. 88425.

14. 16946.

$A\,a$ = 15000 = 4. 17611.

— $E\,a$ = 5000.

$A\,E$ = 10000.

Wenn man also in einem Kegel den Scheitelwinkel = 80° machet, und in der Entfernung von selbem = 100, 00 die Achse des Kegelschnittes dergestalt ziehet, daß sie mit der Seite des Kegels $A\,E$ einen Winkel = 100° macht, so hat man, was man gesucht, und weil

der Winkel $Eac = 50°$ grösser ist als der Winkel $Eca = 30°$, und ingleichen Ec grösser als Ea, folget, (§. 6 & 7) daß dieser Kegelschnitt eine Ellipse sey. Man kann anbey, wie n. 10 vorigen § angezeigt worden, den Riß der ganzen Berechnung machen, in selbem neben andern auch die Hauptachse der Ellipse finden, und sich wegen der Richtigkeit der Berechnung selbst überzeugen.

19. §. Da die Hyperbeln die meiste Verschiedenheit unter sich und in ihrer Gattung haben können, wie aus dem 3 und 4 § erhellt; so wollen wir auch von diesen ein und anders Beyspiel hersetzen, und uns eben der vorigen Kürze bedienen. Man wird in selben besonders wegen Berechnung des Haupt △ den Unterschied von den andern Kegelschnitten zu bemerken haben. Die gegebenen Sätze sind demnach die Abscisse $Ec = 8$. Ihre Ordinate $bc = 6$. Die zweyte Abscisse $Eo = 22$. Ihre Ordinate $po = 15$. $ac = 5$. Wir wollen indessen annehmen, daß (Fig. 8) der Kegel mAn der Wahre, und die Achse Eco in ihrer wahren Lage sey.

Wenn $ac = 5$, und $bc^2 = 36$, so ist $cd = 7, 20$, und $ad = 12, 20$. $\frac{1}{2} ad = 6, 10$, suche also mo:

$$Ec = 8, 00 = 2.90309.$$
$$ac = 5, 00 = 2.69897.$$
$$Eo = 22, 00 = 3.34242.$$
$$6.04139.$$
$$mo = 13, 75 = 3.13830.$$
$$po^2 = 22500 = 4.35218.$$
$$\text{div. mit } mo = 1375 = 3.13830.$$
$$on = 16, 36 = 1.21388.$$
$$+ mo = 13, 75.$$
$$mn = 30, 11.$$

$\frac{1}{2} ad$

$$\tfrac{1}{2} ad = ax = 610.$$
$$-\ ac = 500.$$
$$cx = 110.$$

Weil $ax > ac$: so fällt die Achse des Kegelschnittes Eco zwischen a und x.

$$\tfrac{1}{2} mn = 1505.$$
$$on = 1636.$$

Da $on > \frac{1}{2} mn$, muß der Punkt o der Achse zwischen m und y fallen, und also die Achse des Kegelschnittes, die Achse des Kegels auch im Punkte o noch nicht durchschneiden.

Nach der 8 Figur, die wir vor Händen haben, ist klar und sichtbar, daß $oq = mo - mq$:

mq aber $= my - cx$ sey.

$$my = 1505.$$
$$-\ cx = 110.$$
$$mq = 1395.$$

Es ist aber $mo = 1375$, folglich kleiner als mq.

Also muß der Punkt o nicht zwischen q und y sondern zwischen m und q fallen, und die Achse des Kegelschnittes divergirt von der Achse des Kegels, etwann wie Fig. 9. Nach dieser dann ist oq zu bestimmen. Wir sehen aber alsogleich, daß $oq = my - qy$ $(= cx) - mo = 1505 - (110 + 1375) = 0, 20$ sey. Ich habe diesen Fall umständlicher abgehandelt, theils zu zeigen, wie in andern ähnlichen Fällen zu verfahren sey, theils abermal zu beweisen, daß, wenn man auch die Gattung des Kegelschnittes anfangs nicht wüßte, diese Berechnungsart unumgänglich auf den mindesten Vorfall uns selbst leite.

Es kann demnach (Fig. 9.) in dem Haupt $\triangle\, ocq$ der Winkel c gefunden werden:

$$E\,o = 2200.$$
$$-E\,e = 800.$$
$$c\,o = 1400.$$
$$\log o = 1400 = 3.14612.$$
$$R. = 10.$$
$$\log q = 0{,}20 = 1.30103.$$
$$< c = 49'\,6'' = 8.15491.$$

Hier ergiebt sich die Anmerkung, daß, da der Winkel *c* so klein, die Lage der Achse der Hyperbel mit der Achse des Kegels fast parallel laufe, und also sich der Fall ereignen könne, daß *o q* mit dem ganzen Haupt △ verschwinde: welches aber nur in der Hyperbel, und über das nur, wenn die zwo Achsen parallel sind, geschieht. Daher, wenn man den Kegel nicht gar genau bestimmen wollte, könnte man die zwo Achsen als wirklich parallel annehmen: wo die Berechnung weit leichter und kürzer ablaufen würde, wie wir im nächsten § sehen werden. Indessen wollen wir doch die gegenwärtige Aufgabe völlig ausmachen. Der Winkel *c* im Haupt △ ist also $= 49'.\,6''$. So lange *c o* jenseits der Perpendicular *c q* fiel, wie in den zwey vorgehenden Exempeln geschah, war der Winkel *c o q* = dem Complement des Winkels *q c o* allzeit das Maas des Winkels *E c a*: da aber hier die Linie *c o* die Perpendicular paßirt hat, und der Winkel *E c a* nunmehr ein stumpfer Winkel ist, ist auch das Maas desselben sein ihm verticalentgegenstehender Winkel $o\,c\,x = 90° + o\,c\,q = 90°.\,49'.\,6''$. Dieser Fall glaube ich, macht, daß dieses dritte Exempel nicht für die lange Weile hier stehe. Man sieht, wie sich die Fälle abändern, und wie jedem zu begegnen sey. Da wir nun im △ *a c E* *a c* = 500, und *E c* = 800 mit dem von denselben eingeschloßenen stumpfen Winkel $= 90°.\,49'.\,6''$ haben, können wir wie oben, die übrigen Winkel sammt der Seite *E a* finden;

$ac = 500.$
$Ec = 800.$

die Summe $= 1300.$
der Unterschied $= 300.$
die Summe der unbekannten Winkel $= 89°. 10'. 54''.$
die halbe Summe $= 44. 35. 27.$

$1300 = 3. 11394.$
$300 = 2. 47712.$
Tang. $44°. 35'. 27'' = 9. 99379.$
$12. 47091.$

der halbe Unt. $= 12°. 49' = 9. 35697.$
Ist also der Winkel $Eac = 57°. 24'. 27''.$
und der Winkel $aEc = 31. 46. 27.$

Sin. $< a = 9. 92557.$
$Ec = 2. 90309.$
Sin. $< c = 9. 99995.$
$12. 90304.$
$Ea = 949 = 2. 97747.$

$< a = 57°. 24'. 27''.$
$114. 48. 54.$
$65. 11. 6. = < aAd.$

Sin. $< A = 65. 11. 6. = 9. 95792.$
$ad = 1220 = 3. 08635.$
Sin. $< a = 57. 24. 27. = 9. 92557.$
$13. 01192.$
$Aa = 1132 = 3. 05400.$
$- Ea = 949.$
$AE = 183.$

Der Kegel dann, in dem diese Hyperbel Platz findet, hat im Scheitelwinkel 65°. 11'. 6", die Scheiteln sind 183 Theile entfernet, und die Neigung der Hyperbel gegen die Seite des Kegels AE ist 31°. 46'. 27".

20. §. Jede Hyperbel in verticaler Lage, nämlich also, daß ihre Achse mit der Achse des Kegels parallel stehe, in den Kegel zu bringen, kann auf nachfolgende Art geschehen. Wir nehmen die vorige Hyperbel zum Exempel, in welcher $Ec = 800$. $cb = 600$. $Eo = 2200$. $op = 1500$, und $ac = 500$. Es steht also (Fig. 10.) Eo die Achse der Hyperbel mit $Ax\,y$ parallel, so wird der $\triangle Eac$ rechtwinklicht seyn, in welchem ac und Ec bekannt sind. Suche die Winkel a und E, wie auch die Seite aE.

$Ec = 800 = 2.\ 90309.$
$ac = 500 = 2.\ 69897.$
$R. = 10.$

Tang. $< E = 32° - ' 20'' = 9.\ 79588.$
$< a = 57.\ 59.\ 40.$

Sin. $< a = 9.\ 92839.$
$Ec = 2.\ 90309.$
$R. = 10.$

$aE = 944 = 2.\ 97470.$
$ad = 1220$ wie oben § 19.

Der Winkel $E =$ dem Winkel aAx, mithin selben doppelt genommen, macht den Winkel aAd aus $= 64° - ' 40''$.

Sin. $< aAd = 64° - ' 40'' = 9.\ 95366.$
$ad = 1220 = 3.\ 08635.$

Sin.

Sin. $< Aad = 57.\ 59.\ 40 = 9.92839.$

$$13.01474.$$

$$Ad = Aa = 1151 = 3.06108.$$

$$Aa = 1151.$$
$$-aE = 944.$$
$$AE = 207.$$

Also ist der Scheitelwinkel des Kegels $= 64^\circ - ' 40''$. und AE die Entfernung der Scheitel $= 207$.

21. §. Diese Lage der Hyperbeln hat viel ähnliches mit den Parabeln; denn wie hier der Parallelismus zwischen den Achsen obwaltet, also hat er in den Parabeln zwischen der Achse derselben, und der einen Seite des Kegels statt. Es läßt sich hiemit diese Berechnungsart auch in den Parabeln anwenden; wenn man einmal weis, daß der Kegelschnitt von dieser Gattung ist. Deswegen wir sie im 18 § noch nicht gebrauchen konnten, da wir aus den dort gegebenen Sätzen vorläufig noch nicht wußten, zu was für einer Gattung der Kegelschnitte sie gehöre. Wir wollen obiges Exempel (17 §) beybehalten, und in selbem gegenwärtige Berechnungsart zeigen.

22. §. Fig. 11. sey $Ec = 1200$. $ac = 400$. Weil in der Parabel Ec allzeit Ea gleich ist (7 §), so haben wir in dem $\triangle\ aEc$ die drey bekannten Seiten, aus welchen sich (Trig.) die Winkel finden lassen.

$$1200 = 3.07918.$$
$$1600 = 3.20412.$$
$$800 = 2.90309.$$
$$6.10721.$$

der Unterschied der Segmenten $= 3.02803 = 1067$

$$
\begin{array}{r}
1200. \\
-1067. \\
\hline
133. \\
\hline
2 \quad 66\tfrac{1}{2}. = 66,5.
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{l}
4000 = 3.60206. \\
R. = 10. \\
665 = 2.82282. \\
\hline
9°. 34'. 12'' = 9.22076. \\
< a = < c = < d = 80°. 25'. 48''. \\
\hline \quad 2 \text{ mult.} \\
< a + < c = 160. 51. 36. \\
\hline
< E = < A = 19. 8. 24. \\
\hline
< A = 19.8.24. = 9.51570. \\
a\, d\, (\S\, 17.\, n\, 1.) = 1025 = 3.01072. \\
< a = 80. 25. 48 = 9.99388. \\
\hline
13.00460. \\
\hline
A\, d = A\, a = 3083 = 3.48890. \\
- E\, a = 1200. \\
\hline
A\, E = 1883.
\end{array}
$$

Es ergiebt sich zwar zwischen dieser und der im 17 § gemachten Berechnung einiger Unterschied, welcher aber nicht merklich, und durch genauere Anwendung mehrer Decimaltheile ꝛc. leicht gehoben werden kann, und also in keine Betrachtung kömmt.

23. §. Wir haben im 16 § zum Grunde angesetzt, daß man zur Auflösung unsrer Aufgabe zwar nicht die Gattung des Kegelschnittes, doch aber zwo Abscissen sammt ihren Ordinaten wissen müsse. Giebt man nun anstatt der Abscissen, und Ordinaten andre Data, so folgt, daß, wenn die Aufgabe nicht auch in diesem Stücke soll unbestimmt ausfallen, man nothwendig solche und so viele haben müsse,

als

als erklecklich sind, mittelst selber die Abscissen und Ordinaten zu finden. Welche aber, und wie viele solche Data zu dem Ende erfordert werden, lehrt die Algebra, auf welche wir uns sohin beziehen. Einen einzigen Fall, weil selber in algebraischen Schriften nicht überall vorkömmt, wollen wir behandeln, nämlich wenn eine Abscisse, ihre Ordinate, und eine zweyte Abscisse, doch ohne Ordinate, oder eine zweyte Ordinate ohne Abscisse gegeben sind, wie die zweyte Ordinate oder Abscisse zu finden sey.

24. §. Da eine Abscisse und Ordinate zu allen Gattungen der Kegelschnitte, ja so gar zum Zirkel, und zu proportionalen Triangeln gleichgiltig ist: muß vor allem die Gattung des Kegelschnittes bestimmet seyn; in den Ellipsen und Hyperbeln wird überdas zu endlicher Bestimmung eines Individui in seiner Gattung entweders die Achse, oder der Parameter als gegeben erfordert. Alles nach Ausweisung folgender §§.

25 §. Es sey in einer Parabel gegeben, die Abscisse $= X$, ihre Ordinate $= y$, und die zweyte Abscisse $= u$: es soll ihre Ordinate $= z$ gefunden werden.

Auflösung.

$$y^2 : z^2 = X : u. \text{ (Algebra)}$$

$$y^2 u = z^2 X.$$

$$\frac{y^2 u}{X} = z^2.$$

$$\sqrt{\frac{y^2 u}{X}} = z.$$

26. §. Es sind in der Parabel gegeben die Abscisse X, die Ordinate y, und die Ordinate z, man soll ihre Abscisse u finden.

Auflösung.

$$y^2 : z^2 = : X\ u.$$
$$y^2 u = z^2 X.$$
$$u = \frac{z^2 X}{y^2}$$

27. §. In einer Ellipse sind gegeben X und y, wie auch u sammt der Achse a: wird gesucht z.

Auflösung.

$$y^2 : z^2 = (a - X) X : (a - u) u.$$
$$= aX - X^2 . \ au - u^2.$$
$$a u y^2 - u^2 y^2 = a z^2 X - X^2 z^2.$$
$$\frac{a u y^2 - u^2 y^2}{a X - X^2} = z^2.$$
$$\sqrt{\frac{a u y^2 - u^2 y^2}{a X - X^2}} = z$$

28. §. In der Ellipse sind gegeben X, y, z und a: wird u gesucht.

Auflösung.

$$y^2 : z^2 = a X - X^2 : a u - u^2$$
$$a u y^2 - u^2 y^2 = a X z^2 - X^2 z^2.$$
$$a u - u^2 = \frac{a X z^2 - X^2 z^2.}{y^2}$$
$$\frac{X^2 z^2 - a X z^2}{y^2} = u^2 - a u.$$
$$\frac{X^2 z^2 - a X z^2}{y^2} + \tfrac{1}{4} a^2 = u^2 - a u + \tfrac{1}{4} a^2.$$
$$\sqrt{\left(\frac{X^2 z^2 . - a X z^2}{y^2} + \tfrac{1}{4} a^2\right)} = u - \tfrac{1}{2} a, \text{ oder } \tfrac{1}{2} a - u.$$

Hier

Hier ist es willkürlich, ob man die gegebene Ordinate z ober oder unter das Centrum der Ellipse setzen wolle, im ersten Falle heißt es:

$$\sqrt{\left(\frac{X^2 z^2 - aXz^2}{y^2} + \tfrac{1}{4}a^2\right)} \begin{cases} \tfrac{1}{2}a - u. \text{ und im zweyten} \\ u - \tfrac{1}{2}a. \end{cases}$$

folglich ist die Auflösung

im ersten Falle $u = \tfrac{1}{2}a -$

und im zweyten $u = \tfrac{1}{2}a +$ $\sqrt{\left(\frac{X^2 z^2 - aXz^2}{y^2} + \tfrac{1}{4}a^2\right)}$.

29. §. Eben diese zween Fälle können in den Hyperbel vorkommen. Es sey gegeben X, y, und u mit der Zwerchachse a. Man soll die Ordinate z finden.

Auflösung.

$$y^2 : z^2 = aX + X^2 : au + u^2.$$

$$auy^2 + u^2y^2 = aXz^2 + X^2z^2.$$

$$\sqrt{\frac{auy^2 + u^2y^2}{aX + X^2}} = z.$$

30. §. Man weis in der Hyperbel X, y, z, und a, und soll die Abscisse u suchen.

Auflösung.

$$auy^2 + u^2y^2 = aXz^2 + X^2z^2 \text{ (29. §.)}$$

$$au + u^2 = \frac{aXz^2 + X^2z^2}{y^2}$$

$$u^2 + au + \tfrac{1}{4}a^2 = \frac{aXz^2 + X^2z^2}{y^2} + \tfrac{1}{4}a^2.$$

$$u = \sqrt{\left(\frac{aXz^2 + X^2z^2}{y^2} + \tfrac{1}{4}a^2\right)} - a.$$

31. §. Aus diesem ist zu schließen, daß x, y, u und z ein gewisses Verhältniß gegen einander haben müssen, und daß zwar jede Zahlen als Abscissen oder Ordinaten eines Kegelschnittes als einzelne Zahlen betrachtet, aber nicht in Verbindung mit andern seyn können. Es sey x eine Abscisse, y ihre Ordinate, u eine andere Abscisse, z ihre Ordinate, so wie diese Buchstaben in gegenwärtiger Abhandlung durchgängig angenommen werden. Setzen wir sie in einer Zeile her.

$$x.\ y.\ u.\ z.$$

Wollen wir ihren Werth bestimmen, wohlan, setzen wir unter jeden Buchstabe die nächste beste Zahl, und stellen die in dieser Abhandlung angezeigte Berechnung darüber an. Was wird folgen? entweder werden wir auf einen Kegelschnitt kommen, auf den wir selbst nicht dachten, oder wir werden in der Berechnung stecken bleiben: wir werden Widersprüche finden, als so viele Zeichen, daß diese Zahlen, wenigst, wie sie jetzt stehen, unmöglich für Kegelschnitte taugliche Zahlen seyn können. Verändert sie nur in ihrer Stellung, und wiederholet die vorige Berechnung, vielleicht werden sie im neuen Platze mit den übrigen Zahlen doch zu einer Gattung Kegelschnitte tauglich seyn. Veränderet sie öfters untereinander: vier Zahlen lassen sich nach den Permutationsregeln 24mal versetzen. Es wird doch eine und die andere zum Kegelschnitte schicklich seyn. Doch wir mahnen andere zu einer mühesamen Arbeit an, die wir selbst in die Länge nicht wohl aushalten möchten. Wer sich hierinn üben will, dem wollen wir doch die Arbeit erleichtern, und einen kürzern Weg zur Kenntniß des Verlangten zu kommen zeigen. Es sey z. E.

$$x.\ y.\ u.\ z.$$
$$1.\ 3.\ 5.\ 7.$$

Die Formel der Parabel ist:

$$y^2 : z^2 = x : u.$$
$$9 : 49 = 1 : 5.$$

Weil

Weil 9 : 45 = 1 : 5 eine wahre Proportion hat: wenn $x = >$ mit einer Decimalfraction vermindert würde, als z. E. 6, 7, würden sich die vier Zahlen in voriger Ordnung = 1. 3. 5. 6, 7 zur Parabel schon näher schicken. Wir wollen sehen, wie sie zur Ellipse paßen, dessen Formel ist:

$$y^2 : z^2 = a x - x^2 : a u - u^2.$$
$$9 : 49 = 1 a - 1 : 5 a - 25.$$

Man suche den Werth der Achse = a.

$$49 a - 49 = 45 a - 225.$$
49 add.
$$49 a = 45 a - 176.$$

Hier käme der Werth von a negativ heraus, welches unmöglich ist, und also anzeigt, daß diese vier Zahlen, wenigst in dieser Stellung zur Ellipse untauglich sind. Auf diese Art könnte man sie auch in der Hyperbel probiren. Man versetze aber die vier Zahlen z. E.

$$x.\ y.\ u.\ z.$$
$$1.\ 5.\ 3.\ 7.$$

und probire sie nochmal in der Ellipse.

$$y^2 : z^2 = a x - x^2 : a u - u^2.$$
$$25 : 49 = a - 1 : 3 a - 9.$$
$$75 a - 225 = 49 a - 49.$$
$$75 a - 176 = 49 a.$$
$$27 a = 176.$$
$$a = 6 \tfrac{14}{27} = 6,518 = \text{der Achse}.$$

In dieser Versetzung sind also die Zahlen 1. 3. 5. 7. das ist, die ersten vier Zahlen der arithmetischen ungleichen Progreßion zu Kegelschnitten, benanntlich zur Ellipse tauglich. Auf gleiche Weise kann man andere Progreßionen, sogenannte Series, polygonische, harmonische Zahlen 2c. prüfen, und sodann, wenn es beliebet, ihnen auch Kegel, und Lagen in selben durch die Berechnung anweisen.

32. §. Man wird schon längst den in 17 §. n 10 versprochenen Beweis erwartet haben: ich habe ihn aber geflissentlich bis zum Ende der Abhandlung gesparet; weil selber einerseits das Verfahren in unsrer Hauptaufgabe rechtfertigt, andererseits aber als eine zweyte Aufgabe mag angesehen werden. Mich dünkt, eines strengen geometrischen Beweises habe die angezeigte Berechnung nicht nöthig. Wer sie von Schritte zu Schritte betrachtet, sieht ihren Zusammenhang, und die auf geometrisch- oder trigonometrische Gründe sich fussende Berechnungen belehnen sich in einzelnen Schriften ohnehin auf jene Wissenschaften, aus denen der Grund geborget ist. Mein Beweis also ist vielmehr für eine Probe richtiger Berechnung, als für einen Beweis im engen Verstande anzusehen. Wie in der Arithmetik z. B. die Division durch die Multiplication und diese durch jene erprobet wird; also läßt sich auch die Auflösung unserer Aufgabe durch den Rückweg rechtfertigen, wenn wir das, was wir gefunden, zum Grunde der Frage legen, und das, was wir zuvor als gegeben angenommen, nunmehr zum Stoffe derselben machen. Man fraget demnach jetzt um die Beschaffenheit des Kegelschnittes, der aus einem gegebenen Kegel, in gegebener Entfernung der Scheitelpunkte, und unter gegebener Neigung seiner Achse gegen die Seite des Kegels geschnitten wird. Bekommen wir durch unsere Berechnung den nämlichen Kegelschnitt, dessen Kegel und Lage wir vorher gesucht, so sind wir nicht nur der Richtigkeit unserer Rechnung, sondern auch der Art, der wir uns gebrauchet haben, genug überzeugt. Kleine Unterschiede, deren zufällige Ursachen man ohnehin leicht einsieht, bestärken vielmehr diese zweyfache Richtigkeit, als daß sie selbe in Zweifel ziehen machen; denn sonst würden sie gewiß nicht klein seyn.

33. §. Diese Probe wollen wir in der Ellipse (18. §.) machen, und die Aufgabe also stellen: in einem Kegel, dessen Scheitelwinkel = 80° ist, schneidet eine krumme Linie in der Entfernung vom

Schei-

Scheitel = 100, 00 die eine Seite desselben unter einem Winkel von 100 Graden. Welche ist die Gattung und Art dieses Kegelschnittes? Weil der Neigungswinkel desselben größer ist, als der Scheitelwinkel des Kegels, so sehen wir zum voraus, daß der Kegelschnitt eine Ellipse sey. (8. §.) Die Aufgabe dann aufzulösen, nehmen wir zwo Abscissen dieser Ellipse an, und suchen ihre zugehörigen Ordinaten: haben wir diese vier Stücke, so können wir (Algebra) die Achse, den Parameter, u. s. f. mit einem Worte alles finden, was diese Ellipse von allen übrigen ihrer Gattung unterscheidet. Da aber die Auflösung der Aufgabe zugleich als die Probe der in 18. §. gemachten Berechnung gelten soll: so nehmen wir, die weitläuftige Reduction zu ersparen, die zwo Abscissen der dortigen Ellipse an, und suchen die Ordinaten. Stimmen diese ebenfalls mit den dort gegebenen überein, so daß der Unterschied nicht beträchtlich ist (32. §.) so sind wir auch der dortigen Operation und der Richtigkeit der Methode selbst hinlänglich versichert. Die kleinere Abscisse nehmen wir demnach an = 7, 660, die größere = 12, 000. Es wird sich zeigen, was ihnen die Berechnung für Ordinaten zutheile.

34. §. n. 1. Der Scheitelpunkt A (Fig. 6.) sey = 80°. AE = 100, 00, und der Winkel aEc = 100°. Man setze aus E in c die angenommene kleinere Abscisse = 7, 660. Durch c ziehe man die Linie ad der Achse des Kegels perpendicular. Der Winkel a wird = seyn dem Winkel d, und beyde zusammen = 100°. also jeder = 50°. Der halbe Winkel in $A = aA\times$ ist = 40°.

N. 2. In dem $\triangle aEc$ sind die zween Winkel a = 50°, und E = 100° bekannt, folglich ist der Winkel c = 30°. überdas wissen wir die Seite Ec = 7660. Man suche die übrigen zwo Seiten.

$$\text{Sin.} \angle a = 50^\circ = 9.88425.$$
$$Ec = 7660 = 3.88422.$$

$$\text{Sin.} \angle c = 30° = 9.69897.$$
$$13.58319.$$
$$Ea = 5000 = 3.69894.$$

$$\text{Sin.} \angle a = 50° = 9.88425.$$
$$Ec = 7660 = 3.88422.$$
$$\text{Sin.} \angle E = 100° = 9.99335.$$
$$13.87757.$$
$$ac = 9848 = 3.99332.$$

N. 3. In dem rechtwinklichten $\triangle aA\text{x}$ ist bekannt,

1. Der Winkel $aA\text{x} = \frac{1}{2} A = 40°.$

2. Die Seite $Aa = EA + Ea = 10000 + 5000 = 15000.$

Man suche die übrigen Seiten.

$$R. = 10.$$
$$Aa = 15000 = 4.17609.$$
$$\text{Sin.} \angle A = 40° = 9.80806.$$
$$a\text{x} = 9642 = 3.98415.$$

$$R. = 10.$$
$$Aa = 15000 = 4.17609.$$
$$\text{Sin.} \angle a = 50° = 9.88425.$$
$$A\text{x} = 11490 = 4.06034.$$

N. 4. $a\text{x} = 9642.$ 2 mult.

$$ad = 19284.$$
$$-ac = 9848.$$
$$cd = 9436. = 3.97478.$$
$$\text{mult. mit } ac = 9848 = 3.99334.$$
$$bc^2 = 7.96812.$$
$$bc = 9640 = 3.98406.$$

N. 5.

N. 5. $Eo = 12000$
$- Ec = 7660$
$co = 4340.$

durch o ziehe man mn mit ad parallel. Da der Winkel $dco = Eco = 30°$; also ist der Winkel $qco = 60°$, und $coq = 30°$. Man lasse aus c die Perpendicular cq auf mn fallen, und suche im $\triangle cqo$ die Linie cq.

R. = 10.
$co = 4340 = 3.63748.$
Sin. $< coq = 30° = 9.69897.$
$cq = xy = 2170 = 3.33645.$

N. 6. $Ax = 11490.$
$+ xy = 2170.$
$Ay = 13660.$

In dem $\triangle Amy$ suche man die Seite my.

$Ax = 11490 = 4.06034.$
$ax = 9642 = 3.98415.$
$Ay = 13660 = 4.13545.$
8.11960.
$my = 11462 = 4.05926.$
2. mult.
$mn = 22924.$

N. 7. In dem $\triangle Emo$ suche man mo.

$Ec = 7660 = 3.88422.$
$ae = 9848 = 3.99332.$
$Eo = 12000 = 4.07918.$
8.07250.
$mo = 15427 = 4.18828.$

$$mn = 22924.$$
$$-mo = 15427.$$
$$on = 7497.$$

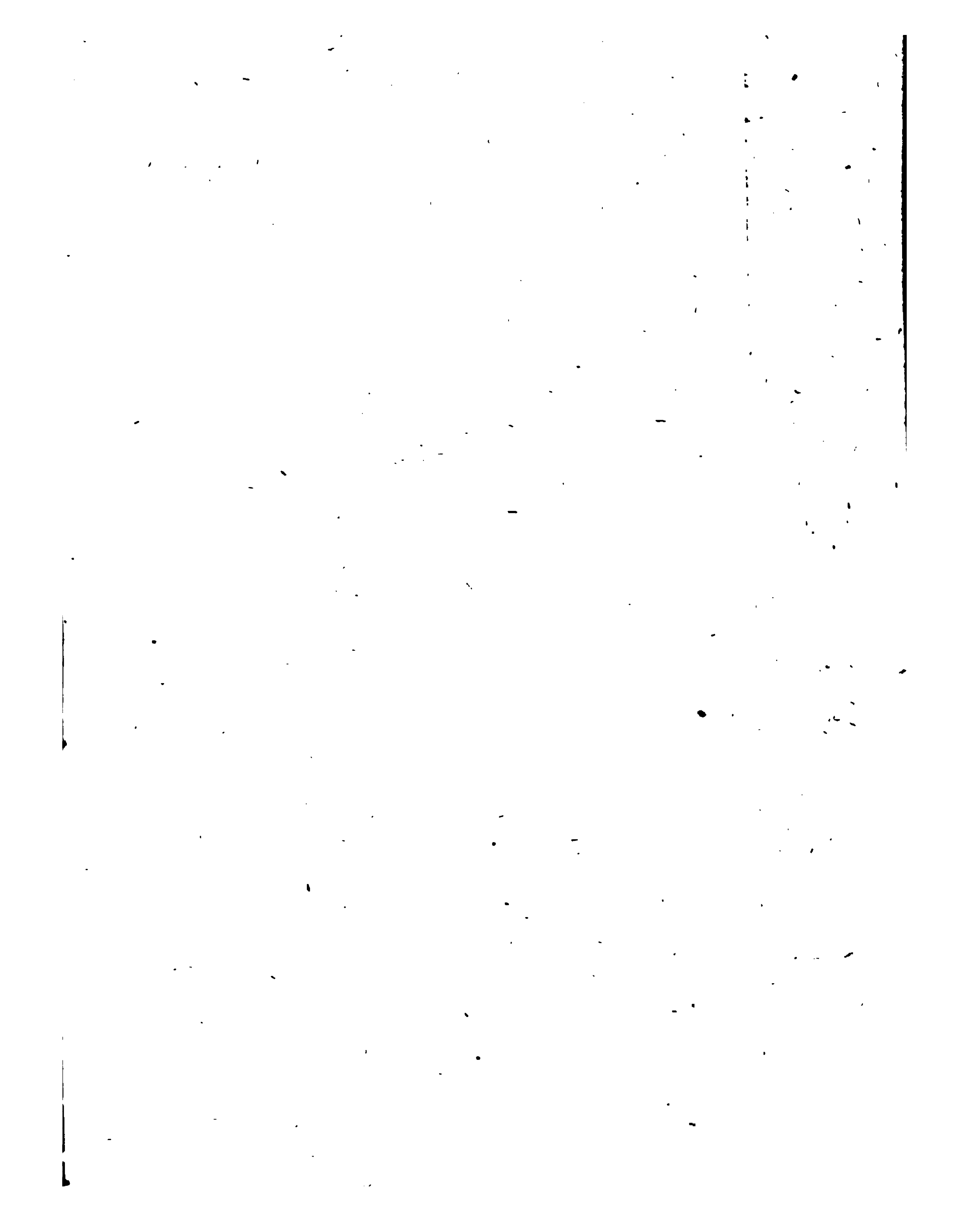
N. 8. Man suche die Ordinate op.

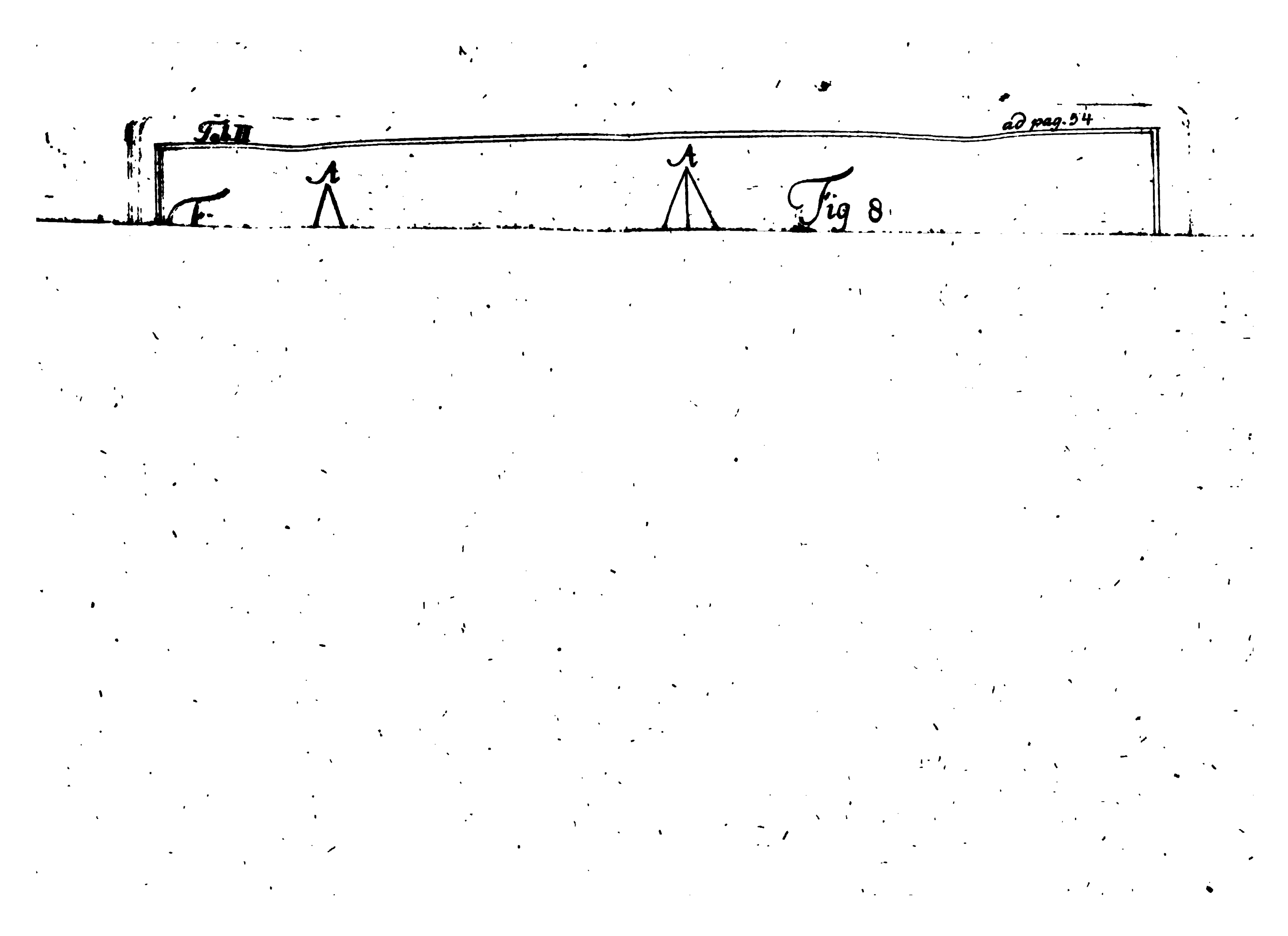
$$mo = 15427 = 4.18828.$$
$$on = 7497 = 3.87488.$$
$$op^2 = 8.06316.$$
$$op = 10754 = 4.03158.$$

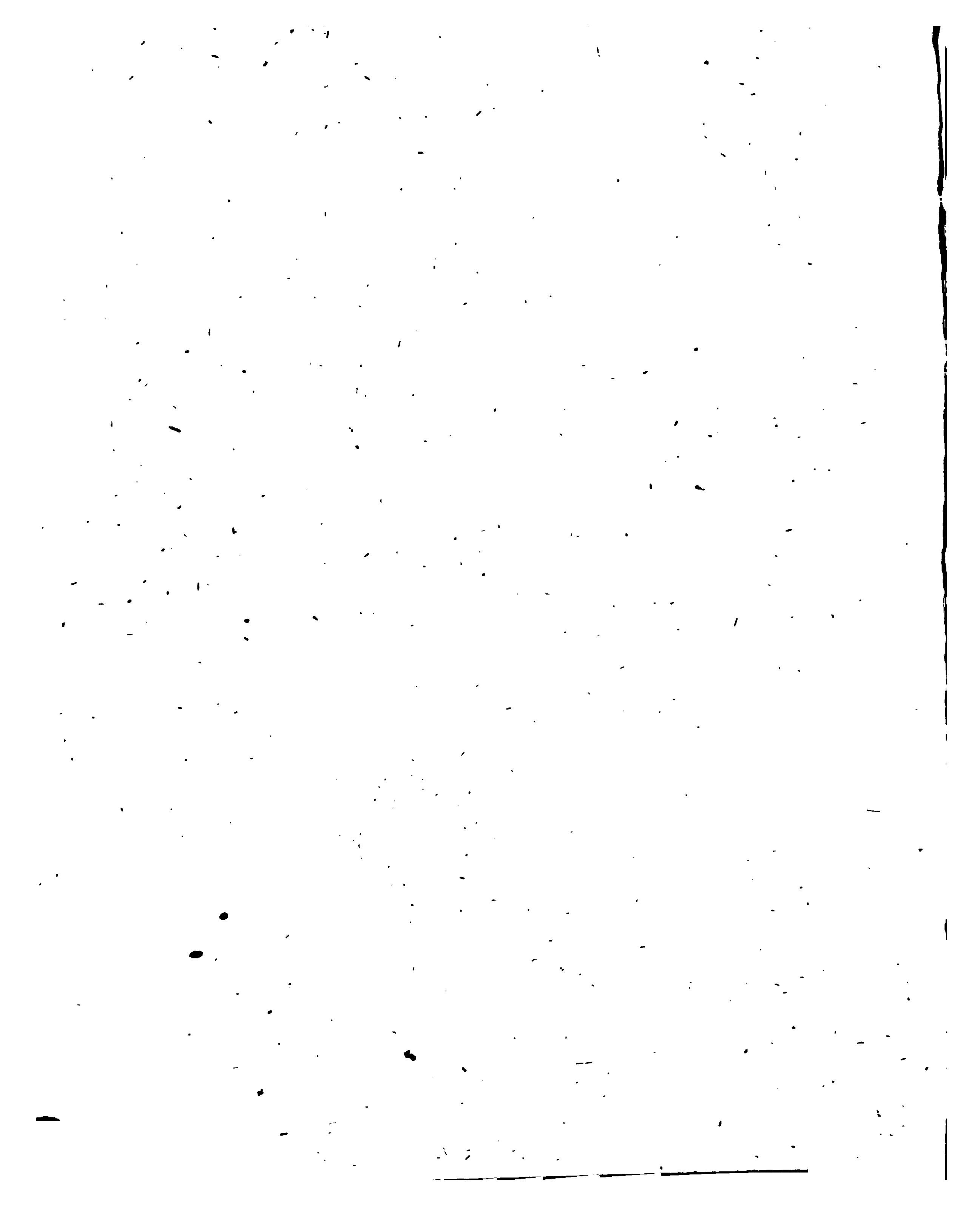
Also ist die angenommene erste Absciſſe $Ec = 7,660.$
ihre gefundene Ordinate $bc = 9,640.$ (n.4.)
die andere Absciſſe $Eo = 12,000.$
und ihre gefundene Ordinate $op = 10,754.$

35. §. Man vergleiche nun diese Ellipse mit jener des 18. §, so findet man, daß sie in allen vollkommen gleich, und folglich beyde Berechnungen richtig sind. Ein gleiches würde man in der Hauptsache gefunden haben, wenn man auch zwo andere Absciſſen angenommen hätte: aber die Reduction und gleichsam Confrontirung beyder Ellipsen kostete eine neue nicht gar zu bequeme Berechnung. Die leichteste würde doch seyn, wenn man für die Ellipse des 18. §. die Achse suchete, sodann selbe in die elliptische Gleichung: $y^2 : z^2 = (a - x) x : (a - u) u$ neben den im vorigen Absatze gefundenen Ordinaten und Absciſſen setzte. Behält die Gleichung ihr gehöriges geometrisches Verhältniß, so haben die Berechnungen auch die Probe gehalten.

36. §. Ich war gesinnet, hier am Ende der Abhandlung meine Gedanken auch über die in der Lehre von Kegelschnitten bekannten Asymptoten in etwas zu äußern: ich fand aber, daß sie wohl hinlänglichen Stoff zu einer besondern kleinen Abhandlung darreichen können, dahin ich es indessen verspare, und gegenwärtige Abhandlung ende.



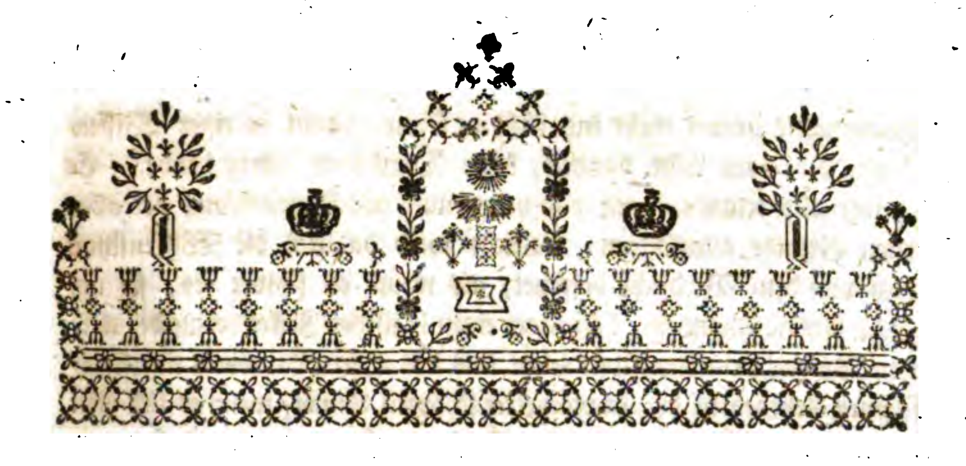

Tab II
ad pag. 54
F
A
A
Fig 8



Untersuchungen
über die ersten Gründe der
Photometrie,

von

Wencesl. Joh. Gustav Karsten.



Untersuchungen über die ersten Gründe der Photometrie.

Wäre die Photometrie schon eine ganz bekannte Wissenschaft, so dörfte eine umständliche Abhandlung von ihrem ersten Gründen unter den Aufsätzen einer Akademie der Wissenschaften eben keinen Platz verdienen: allein es scheinet, daß die Gründe der Photometrie noch nicht so bekannt sind, wie es diese sehr angenehme und nützliche Wissenschaft verdienet, ob gleich Herr Lambert schon im Jahre 1760. den ersten eigentlichen Lehrbegriff geliefert hat. Ich werde weiter unten veranlaßet werden, ein paar ganz neue in diese Wissenschaft einschlagende Aufsätze zu beurtheilen, und dann wird es sich zeigen, daß es eben noch nicht überflüßig sey, die Gründe der

Photometrie immer mehr ins Licht zu setzen, damit in einer Wissenschaft, die vom Licht handelt, keine Dunkelheit übrig bleibe. Es sey mir also erlaubt, ganz von vorne auch mit Betrachtung der allerersten Gründe anzufangen: vieleicht wird dadurch die Wissenschaft auch von dem Verdacht befreyet, als wenn es schwer sey, sie auf solche Art abzuhandeln, daß man einen logischen Zirkel vermeide, welchen Verdacht ein Ungeübter leicht aus des Herrn Lamberts vorzüglich schönen Lehrbegriff der Photometrie schöpfen könnte, wenn er sich nicht die Mühe gäbe, das Lambertsche System in seinem ganzen Zusammenhange kennen zu lernen.

Theorie der Erleuchtung,

Wenn das Licht von einem Leuchtenden Punkt ausgehet.

1. §.

Ein dunkler Körper wird uns sichtbar, wenn ein für sich leuchtender Körper auf demselben sein Licht verbreitet, und wir schreiben alsdenn beyden, sowohl dem leuchtenden, als auch dem erleuchteten Körper eine gewisse **Klarheit** zu, jedoch in verschiedener Betrachtung. Die Klarheit des leuchtenden Körpers ist die Ursache, die Klarheit des erleuchteten aber die Würkung. Ich werde die Klarheit des leuchtenden Körpers seinen **Glanz**, die Klarheit des erleuchteten aber seine **Erleuchtung** nennen.

2. §.

Wenn man sich um einen strahlenden Punkt L als um einen Mittelpunkt eine Kugelfläche $ABEF$ vorstellet, so werden alle Elemente dieser Kugelfläche **gleich stark** erleuchtet, auf gleiche Elemente fallen gleich viele Lichtstrahlen, und alle Strahlen treffen diese Kugel-

gelfläche senkrecht. Auf jedes Stück der Kugelfläche, wie AB, fallen so viele von allen den Punkt L umgebenden Lichtstrahlen, als in dem Raum der Pyramiden- oder kegelförmigen Spitze ALB enthalten sind, so wie die ganze Kugelfläche die gesammte Menge aller den Punkt L umgebenden Lichtstrahlen auffängt. Man kann sich vorstellen, daß die ganze Kugelfläche in gleiche und ähnliche Elemente getheilt sey, über jedes dieser Elemente kann man sich eine Pyramide vorstellen, deren Spitze in L liegt: alsdenn sind die innern Räume der in L zusammenlaufenden Ecken oder Spitzen alle gleich groß: und die Summe aller der Ecken oder Spitzen, welche die Ecke ALB ausmachen, ist in der Summe aller den Punkt L umgebenden Ecken so vielmal enthalten, als die Summe der Elemente der Kugelfläche, welche das Stück AB ausmachen, in der Summe aller Elemente der ganzen Kugelfläche, oder mit andern Worten: die körperliche Ecke oder Spitze ALB verhält sich zur Summe aller Ecken, die den Punkt L umgeben können, wie das Stück AB der Kugelfläche zwischen den Seitenflächen der Ecke ALB (oder zwischen der die Spitze L umgebenden conischen Fläche, wenn diese Spitze kegelförmig ist) zur ganzen Kugelfläche.

Diesemnach verhält sich die Menge Lichts, welche AB auffängt, zur Menge aller von L ausgehenden Lichtstrahlen, wie das Stück AB der Kugelfläche zur ganzen Kugelfläche.

Wenn also EF ein anders Stück derselben Kugelfläche ist, so **verhält sich die Menge Lichts, welche AB auffängt, zu derjenigen, die EF auffängt, wie AB zu EF**, und eben diese Stücke der Kugelfläche verhalten sich wie die dazu gehörigen körperlichen Ecken oder Spitzen ALB, ELF am Mittelpunkt der Kugel.

3. §.

Um die Ausdrücke desto mehr abzukürzen, werde ich im folgenden die Pyramiden- oder kegelförmige Ecke oder Spitze, wie *ALB*, schlechthin eine Ecke nennen, und die Fläche, welche sie von allen Seiten umgiebt, selbige mag aus ebenen Winkeln bestehen, oder eine kegelartige Fläche seyn, soll schlechthin die Gränze der Ecke heißen. Von einer solchen Ecke und ihrem innern Raum kann man sich in der körperlichen Geometrie eine ähnliche Vorstellung machen, wie von einem ebenen Winkel in der ebenen Geometrie. Die Schenkel des ebenen gradlinichten Winkels laufen von seiner Spitze aus ins unendliche fort, und der Raum zwischen den Schenkeln erweitert sich immer mehr und mehr, je weiter die Schenkel von der Spitze aus fortlaufen. Die Gränze einer körperlichen Ecke läuft ebenfalls von ihrer Spitze aus ins unendliche fort, und ihr innerer Raum erweitert sich immer mehr, je weiter die Gränze fort läuft. Wie nun ein Kreisbogen zwischen den Schenkeln eines gradlinichten ebenen Winkels aus seiner Spitze als dem Mittelpunkt mit dem Halbmesser = 1 zwischen seinen Schenkeln beschrieben dazu dienet, die Größe des Winkels auszudrücken, wenn derjenige = 1 angenommen wird, wozu der seinem Halbmesser gleiche Bogen gehört; so kann hier ein Stück einer Kugelfläche aus der Spitze einer körperlichen Ecke als dem Mittelpunkt zwischen der sie umgebenden Gränze mit dem Halbmesser = 1 beschrieben, darzu dienen, die Größe der Ecke auszudrücken, wenn diejenige Ecke = 1 angenommen wird, wozu ein Stück der Kugelfläche gehört, das dem Quadrat des Halbmessers gleich ist.

4. §.

Mit dem Halbmesser *al* sey um die Spitze *l* der Ecke *alb* eine Kugelfläche *abef* beschrieben, wovon das Stück *ab* zwischen der die Ecke umgebenden Gränze fällt, so ist $abef : ABEF = al^2 : AL^2$.

AL^2. Wenn also auch $ab : AB = al^2 : AL^2$ angenommen wird, so ist $ab : AB = abef : ABEF$, oder $ab : abef = AB : ABEF$, ferner hat man $ab : abef = alb$: Summe aller Ecken um l, und $AB : ABEF = ALB$: Sum̃e aller Ecken um L; also alb : Sum̃e aller Ecken um $l = ALB$: Sum̃e aller Ecken um L. Weil nun die Sum̃e aller Ecken um l mit der Summe aller Ecken um L einerley ist, so hat man $alb = ALB$, wenn $\frac{ab}{al^2} = \frac{AB}{AL^2}$ ist: **oder zwo Ecken sind gleich groß, wenn die Kugelflächen zwischen ihren Gränzen sich wie die Quadrate der zugehörigen Halbmesser verhalten.**

Daraus fließt der besondere Satz, daß diejenige Ecke allemal einerley Größe habe, wozu ein Stück der Kugelfläche gehört, das dem Quadrat des dazu gehörigen Halbmessers gleich ist.

Ueberhaupt aber ist das Verhältniß zwoer Ecken zusammen gesetzt aus dem Verhältniß der Kugelflächen zwischen ihren Gränzen und dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Halbmesser. Es sey nämlich die Summe aller Ecken, die einen Punkt wie L oder l umgeben können, $= S$, so ist $ALB : S = AB : ABEF$, und $S : alb = AB : ab$, mithin $ALB : alb = AB . abef : ab . ABEF$; und weil $abef : ABEF = al^2 : AL^2$, so ist auch $ALB : alb = AB . al^2 : ab . AL^2$, oder $ALB : alb = \frac{AB}{AL^2} : \frac{ab}{al^2}$.

Wenn nun $ab = al^2$ angenommen wird, so ist $ALB : alb = \frac{AB}{AL^2} : 1$, und $ALB = \frac{AB}{AL^2} . alb$, oder $ALB = \frac{AB}{AL^2}$, weil nun alb eine bestimmte als bekannt anzunehmende Größe hat, die man $= 1$ setzen kann.

5. §.

Es sey die Menge Lichts, welche der leuchtende Punkt L auf

ein Stück der ihn umgebenden Kugelfläche wirft, das dem Quadrat des Halbmessers gleich ist, $= S$, und diejenige, welche sich durch jeden andern Pyramiden- oder kegelförmigen Raum, wie ALB, verbreitet, und auf das zwischen seinen Gränzen enthaltene Stück AB der Kugelfläche fällt, sey $= L$, so hat man $S : L = AL^2 : AB$, mithin $L = \frac{AB.S}{AL^2}$. Je stärker der Punkt L glänzt, desto mehr Strahlen wird derselbe durch einerley Raum ALB verbreiten, oder auf das zwischen den Gränzen einer und eben derselben Ecke enthaltene Stück der Kugelfläche werfen. Wenn der Punkt L 2mal, 3mal, und überhaupt $n$mal stärker glänzt, so verbreitet derselbe in einerley Raum ALB, auch 2mal, 3mal, und überhaupt $n$mal mehr Licht; überhaupt also ist die Menge Lichts, welche der Punkt L in einerley conischen oder pyramidenförmigen Raum verbreitet, dem Glanz desselben proportional. Weis man, wie viel Licht jeder von zweyen verschiedenen leuchtenden Punkten durch einerley Raum dieser Art verbreitet, so kann man den Glanz des einen mit dem Glanz des andern vergleichen. Was also vorhin S hieß, oder die Strahlenmenge, welche der Punkt L durch denjenigen Raum verbreitet, wozu ein Stück der Kugelfläche so groß als das Quadrat des Halbmessers gehört, ist zugleich als das Maaß des Glanzes des Punkts L zu betrachten, und es soll hinführo durch den Glanz eines leuchtenden Punkts diejenige Strahlenmenge verstanden werden, welche er auf ein Stück der ihn umgebenden Kugelfläche werfen würde, das dem Quadrat des Halbmessers gleich ist. In dem Ausdruck $L = \frac{AB}{AL^2}.S.$ bezeichnet also S den Glanz des Punkts L, und wenn ein anderer leuchtender Punkt l auf ein Stück ab der Kugelfläche $abef$ die Strahlenmenge l wirft, sein Glanz aber $= s$ gesetzt wird; so hat man $l = \frac{ab}{al^2}.s.$

mit-

mithin $L : l = \frac{AB}{AL^2} . S : \frac{ab}{al^2} . s.$ demnach ist das Verhältniß der Lichtmengen, welche zwey mit verschiedenem Glanz leuchtende Punkte auf ein paar Stücke mit verschiedenen Halbmessern verzeichneter Kugelflächen werfen, zusammen gesetzt aus den Verhältnißen des Glanzes der Punkte, der Größe der erleuchteten Kugelflächen und dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Halbmesser.

6. §.

Diese Betrachtung leitet zugleich auf den Begriff von der **Dichtigkeit des Lichts**: der Ausdruck, **Dichtigkeit**, behält hier eine ähnliche Bedeutung mit derjenigen, die er in den Mechanischen Wissenschaften hat, und man kann sich auch hier das Licht als eine zarte Masse vorstellen, die desto **dichter** ist, je mehr davon in einem Raum von bestimmter Größe enthalten ist, vorausgesetzt, daß es durch denselben gleichförmig verbreitet sey. Das von einem leuchtenden Punkt L nach allen Seiten ausgehende Licht ist in so fern gleichförmig verbreitet, in wie fern gleich große conische oder pyramidenförmige Ecken, die in L zusammen laufen, eine gleiche Menge des aus L ausgehenden Lichts fassen, mithin ist auch in so fern die Dichtigkeit des nach allen Seiten von L ausgehenden Lichts einerley. In grösserer Entfernung aber von dem leuchtenden Punkt breitet sich das Licht in einen größern Raum aus, und die Dichtigkeit desselben wird geringer, in wie weit einerley Lichtmenge, welche die Kugelfläche AB EF erleuchtet, bey einem größern Halbmesser LG sich über eine größere Kugelfläche $GHJK$ verbreitet. Uebrigens wird jede dieser Kugelflächen für sich gleichförmig erleuchtet, oder die Dichtigkeit des über einer und eben derselben Kugelfläche verbreiteten Lichts ist überall einerley. Allemal, wenn auf gleiche Elemente einer Fläche gleich viel Licht fällt, so ist die **Erleuchtung der Fläche gleichförmig**,

und

und man betrachtet die Fläche selbst als den Raum, durch welchen das Licht verbreitet ist. Diejenige Menge, welche über ein Stück der Kugelfläche, das man = 1 angenommen hat, verbreitet ist, kann nun die **Dichtigkeit des über der Fläche verbreiteten Lichts** heißen: und wenn diese Menge = D gesetzt wird, eine andere Menge = L aber über ein Stück der Fläche verbreitet ist, dessen Quadrat-Innhalt = V ist, so hat man $1^2 : V = D : L$, mithin $D = \frac{L}{V}$, so so wie $L = V . D$, und die Dichtigkeit des Lichts, welches eine Fläche gleichförmig erleuchtet, wird auf ähnliche Art, wie sonst die Dichtigkeit einer durch ihren Raum gleichförmig vertheilten Masse gefunden.

Eben diese Vorstellung von dem, was man Dichtigkeit des über einer Fläche gleichförmig verbreiteten Lichts nennt, giebt zugleich einen mehr bestimmten Begriff von der **Klarheit**, welche man der gleichförmig erleuchteten Fläche zuschreibt. Diese Klarheit verhält sich wie die Dichtigkeit des über der Fläche verbreiteten Lichts, und selbige läßt sich eben so, wie die Dichtigkeit durch $\frac{L}{V}$ ausdrücken. Ist die Fläche ungleichförmig erleuchtet, so hat sie auch nicht durchgängig einerley Klarheit, und man muß für jede Stelle der Fläche die Dichtigkeit des auf diese Stelle fallenden Lichts, so wie die Klarheit dieser Stelle, besonders suchen.

7. §.

Im 5. §. war die Menge Lichts, welche das Stück AB der Kugelfläche auffängt, oder $L = \frac{AB}{AL^2} . S$, und hier ist AB, was im 6. §. V. war. Mithin wird $D = \frac{L}{V} = \frac{S.}{AL^2}$. Bey einerley Glanz des leuchtenden Punkts also ist die Dichtigkeit des über einer Fläche

gleich-

gleichförmig verbreiteten Lichts, oder die Klarheit der Fläche, dem Quadrat der Entfernung der erleuchteten Fläche vom leuchtenden Punkt umgekehrt proportional. Es muß aber alles Licht senkrecht auffallen, und die Entfernung der Fläche vom leuchtenden Punkt durchgängig einerley, mithin die erleuchtete Fläche eine gegen den leuchtenden Punkt zu hohle Kugelfläche seyn. Je dichter das Licht ist, das eine solche Kugelfläche auffängt, desto größer ist ihre **Erleuchtung**, und die Erleuchtung der Fläche, so wie ihre Klarheit verhält sich wie die Dichtigkeit des darüber verbreiteten Lichts: demnach drückt eben der Ausdruck $\frac{S}{AL^2}$, welcher die Dichtigkeit des Lichts giebt, zugleich für eben die Fläche **die Größe der Erleuchtung** aus. Wenn demnach ungleich stark glänzende Punkte ungleich große Kugelflächen erleuchten, so ist das Verhältniß der Erleuchtungen zusammengesetzt aus dem Verhältniß des Glanzes beyder Punkte, und dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen oder der Halbmesser.

In der Entfernung $AL = 1$ wird $D = S$, und dies will soviel sagen: die Dichtigkeit des von dem Punkt L nach allen Seiten ausgehenden Lichts in der Entfernung $= 1$ vom leuchtenden Punkt ist zugleich das Maaß der Stärke des Glanzes dieses leuchtenden Punkts.

8. §.

Wenn der Punkt L (1. Fig.) sein Licht auf eine Ebene CD wirft, so kann er dieselbe nicht gleichförmig erleuchten; auf gleiche Elemente dieser Ebene kann nicht gleich viel Licht fallen. Es sey LE auf dieser Ebene senkrecht, und mit dem Halbmesser LE sey eine Kugelfläche beschrieben, so wird sie die Ebene in E berühren, und das Element Ee der Ebene kann zugleich als ein Element der Kugelfläche betrachtet werden: mithin ist die Menge des Lichts, welches das Element Ee

auffängt $= \frac{Ee.S}{EL^2}$, und die Erleuchtung desselben $= \frac{S}{EL^2}$ (7. §.) Ferner sey Pp ein anderes Element der Ebene CD, durch P aber sey eine neue Ebene auf LP senkrecht gesetzt, wovon das Element $P\pi$ zwischen der die Ecke umgebenden Gränze liegt; so erhellet, daß Pp nur gerade so viel Licht auffangen kann, als $P\pi$ auffangen würde, und $P\pi$ kann als ein Element einer mit dem Halbmesser LP beschriebenen Kugelfläche angesehen werden. Mithin ist die Menge Lichts, welche Pp auffängt, $= \frac{P\pi.S}{LP^2}$. Wenn nun gleich $Pp =$ Ee angenommen wird, so ist doch die Menge Lichts, welche Pp empfängt, kleiner als diejenige Menge Lichts, welche Ee auffängt, weil die Ecke $PLp < ELe$ ist. Es ist nämlich $\frac{P\pi}{LP^2} < \frac{Ee}{LE^2}$, weil $P\pi$ $< Pp$, oder $P\pi < Ee$, und $LP > LE$ ist. Weil nun bey gleichen Räumen sich die Dichtigkeiten, wie die Massen verhalten, welche durch diese Räume gleichförmig vertheilt sind; so ist auch die Dichtigkeit des über Ee verbreiteten Lichts größer, als die Dichtigkeit des Lichts über Pp, oder die Erleuchtung des Elements Ee ist größer als die Erleuchtung des Elements Pp. Die Erleuchtung nimmt desto mehr ab, je weiter das erleuchtete Element von E entfernt ist: nur dasjenige Element wird am stärksten erleuchtet, wohin eine von dem Punkt L auf die Ebene CD lothrecht gezogene Linie diese Ebene trift.

9. §.

Weil Ee, Pp, nur als Elemente der Ebene CD betrachtet werden, so sind alle Strahlen, die ein solches Element auffängt, unter sich parallel, und treffen das Element unter einerley Winkel wie LEC, LPC, welcher hier der Einfallswinkel heißt. Die Menge des über Pp verbreiteten Lichts war $= \frac{P\pi.S}{LP^2}$, also ist die Dichtig-

keit

keit desselben $= \frac{P\pi . S}{Pp . LP^2}$. Weil es gleich viel ist, was man dem Element Pp für eine Gestalt geben will, so kann man es als ein unendlich kleines Rechteck betrachten, dessen eine Seitenlinie Pp, und die andere in P auf der Ebene LPC senkrecht ist; alsdenn ist $P\pi$ ebenfalls ein Rechteck, und $P\pi = Pp . \sin LPC$, weil LpC; LPC hier gleiche Winkel sind. Diesemnach ist die Dichtigkeit des über Pp verbreiteten Lichts, oder die Erleuchtung des Elements $Pp = \frac{S . \sin LPC}{LP^2}$,

Werden also zwo unendlich kleine Ebenen von zweenen ungleich stark glänzenden Punkten unter verschiedenen Einfallswinkeln erleuchtet, so ist das Verhältniß der Erleuchtungen zusammengesetzt aus dem Verhältniß des Glanzes der Punkte, der Sinus der Einfallswinkel, und dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen der leuchtenden Punkte von diesen Ebenen.

10. §.

Es sey nun die Erleuchtung des Elements $Pp = J$, und die auffallende Strahlenmenge $= dM$, so ist $J = \frac{S . \sin LPC}{LP^2}$, und $dM = \frac{S . \sin LPC}{LP^2} . Pp$. das sind die ersten Fundamentalgleichungen der Photometrie, so lange der leuchtende Körper als ein Punkt betrachtet werden kann, der nach der gewöhnlichen Vorstellung, die man in der Optik annimmt, nach allen Seiten Strahlen schickt. Beym Gebrauch derselben ist nur noch zu bemerken, daß S eigentlich eine Zahl sey, welche das Verhältniß des Glanzes des leuchtenden Punkts zum Glanz eines andern Punkts ausdrückt, dessen Glanz man $= 1$ setzet. Eben so sind $\frac{1^2}{LP^2}$ und $\sin LPC$ Zahlen, Pp aber ist eine

Fläche. Mithin ist auch J eine Zahl, und diejenige Erleuchtung wird = 1 angenommen, welche ein Punkt, dessen Glanz = 1 ist, auf eine Kugelfläche wirft, deren Halbmesser = 1 ist, weil nämlich für die auf die Kugelfläche fallenden Strahlen der Einfallswinkel = 90° ist.

11. §.

Wenn gleich diese bisher vorgetragene allgemeine Theorie der Erleuchtung auf den Umstand eingeschränkt ist, daß nur ein einziger Punkt ist betrachtet worden, der seine Strahlen nach allen Seiten ausbreitet, dagegen die in der Natur vorkommenden leuchtenden Körper insgesamt ihre bestimmte Gestalt und Größe haben; so giebt es doch einige Fälle, bey welchen diese erwiesenen Gesetze der Erleuchtung, ohne sehr zu fehlen, ihre Anwendung finden, ohne daß es eben nöthig wäre, sich in mehr verwickelte Rechnungen einzulassen. Wenn die Flamme einer angezündeten Kerze oder Lampe ihr Licht um sich her verbreitet, so gelten die erwiesenen Sätze eigentlich nur für jeden einzelnen Punkt der Flamme: und wenn man die von ihr herrührende Erleuchtung einer Fläche suchen wollte, so müßte man eigentlich für jeden Punkt, oder jedes Element der Flamme die Rechnung besonders anstellen: die Summe der Erleuchtungen, welche von allen Elementen zusammen herrührt, wäre dann die gesuchte Erleuchtung. Für jedes Element der erleuchteten Ebene, würde jeder Punkt der Lichtflamme einen andern Abstand, und die aus demselben ausgehenden Strahlen einen andern Einfallswinkel haben. Weil indessen die Lichtflamme gewöhnlich nicht sonderlich groß ist, so kann man sie selbst als einen Punkt betrachten, dessen Glanz aus dem Glanz aller ihrer Elemente zusammen gesetzt ist, oder welches einerley ist: man kann die Rechnung so anstellen, als wenn alle Elemente der Flamme etwann in ihrer Mitte in einem einzigen Punkt beysammen wären.

12. §.

12. §.

Wenn nun hiebey angenommen wird, daß eine solche Flamme ihr Licht nach allen Seiten in so ferne gleichförmig ausbreite, in wie fern gleich grosse conische oder pyramidenförmige Räume, deren Spitze in der Mitte der Lichtflamme angenommen wird, gleichviel Licht enthalten, so hat solches seinen Grund in der Durchsichtigkeit der Flamme, weswegen auch die innern Theile durchscheinen, den Glanz der Flamme vermehren, und würklich ihre Strahlen nach allen Seiten auf einerley Art verbreiten können. Wäre die Flamme undurchsichtig, wäre es ein sonst undurchsichtiger Körper, der aber eine glänzende Fläche hätte; so würde es mit der Ausbreitung des Lichts, das von einer solchen leuchtenden Fläche nach allen Seiten ausgehet, eine andere Bewandniß haben. Dieses also vorausgesetzt lassen sich dergleichen Lichtflammen gebrauchen, die Richtigkeit der bisher vorgetragenen Photometrischen Grundsätze durch Versuche zu beståttigen, wofern man sich anders nur darauf verlassen kann, das Aug könne, ohne sehr zu fehlen, richtig schätzen, wenn zwo aneinander gränzende Flächen gleich stark erleuchtet sind. Meine Absicht ist jetzt nicht, dergleichen Versuche hier zu erzählen, sondern nur es kürz zu rechtfertigen, wenn man sich bey solchen Versuchen der Lichtflammen bedient. Wenn der gröste Durchmesser einer solchen Lichtflamme in Vergleichung mit ihrer Entfernung von der erleuchteten Fläche sehr klein ist; so ist es wohl beynahe eben so viel, als wenn alle ihre Elemente von einerley Element der erleuchteten Fläche gleich weit entfernt wären, und die von jedem Element der Flamme auf einerley Element der erleuchteten Fläche fallende Strahlen gegen dasselbe unter einerley Winkel geneigt wären.

Die Erleuchtung einer Ebene von einer Lichtflamme, in wie weit letztere als ein Punkt betrachtet werden kann.

13. §.

Wenn nicht auf jedes Element einer erleuchteten Fläche eine gleiche Lichtmenge fällt, wenn die Erleuchtungen aller Elemente dieser Fläche verschieden sind, oder jedes Element seine eigene Klarheit hat, die von der Klarheit eines jeden der übrigen Elemente verschieden ist; so kann eigentlich nie von der Klarheit der ganzen Fläche die Rede seyn. Wenn indessen die gesammte Lichtmenge bekannt ist, welche die Fläche auffängt; so giebt diese Menge des auffallenden Lichts, durch den Quadrat-Innhalt der Fläche dividirt, einen Begriff von ihrer mittlern **Klarheit** oder **mittlern Erleuchtung**; man kann nämlich so fragen: wenn die ganze auf die Fläche fallende Lichtmenge über selbige gleichförmig vertheilt wäre, wieviel davon auf ein solches Stück der Fläche fallen würde, das man = 1 angenommen hat? das wäre dann die mittlere Klarheit, oder mittlere Erleuchtung der Fläche.

Ein einziger Punkt kann eine Ebene nicht gleichförmig erleuchten: wenn also gefragt wird, wie groß die Klarheit einer Ebene sey, die von einem Punkt erleuchtet wird, so kann nur von ihrer mittlern Klarheit die Rede seyn.

14. §.

Es sey (3. Fig.) *LMON* ein Kreis, und *AC* eine im Mittelpunkt *A* auf seiner Ebene senkrecht stehende gerade Linie: in der lezten befinde sich eine Lichtflamme C in gegebener Höhe *A* C über der Ebene; man soll die mittlere Erleuchtung des Kreises finden.

Aufl. Der Halbmesser $AM = x$ wachse um das Element $M\mu$ und mit dem Halbmesser $A\mu = x + dx$ stelle man sich einen andern concentrischen Kreis $\alpha\mu\omega\nu$ beschrieben vor, so ist zwischen beyden ein Ring enthalten, dessen Breite $M\mu$ unendlich klein, und dessen Fläche $= 2\pi\chi\partial\chi$ ist. Ein anderer Halbmesser Am schließe mit AM einen unendlich kleinen Winkel MAm ein; so ist $M\mu nm$ ein Element der Kreisfläche, wovon beyde Abmessungen unendlich klein sind. Man setze $AC = c$, den Winkel $AMC = \psi$, so ist $CM = \surd(c^2 + x^2)$ und die Erleuchtung des Elements $M\mu nm = \frac{S \sin\psi}{CM^2}$, $= \frac{S \sin\psi}{c^2 + x^2}$ (9. §.) wenn S den Glanz der Lichtflamme bezeichnet. Ueberdem ist $\sin\psi = \frac{AC}{CM} = \frac{c}{\surd(c^2 + x^2)}$, mithin eben diese Erleuchtung $= \frac{S.c}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$. Für alle Elemente, die zu dem Ringe $LMON\alpha\mu\omega\nu$ gehören, ist diese Erleuchtung einerley, weil für sie alle x, also auch ψ und CM einerley bleibt: mithin wird dieser Ring gleichförmig erleuchtet, und der Ausdruck $\frac{S.c}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$ giebt zugleich die Klarheit des ganzen Ringes. Eben dieses Ringes Fläche war $= 2\pi x dx$, mithin ist die auf ihn fallende Strahlenmenge $= \frac{2\pi c S x dx}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$. durch Integration dieser Formel findet man die Summen der auf alle Ringe der ganzen Kreisfläche fallenden Strahlen, mithin die ganze den Kreis erleuchtende Lichtmenge.

Man setze diese Strahlenmenge $= M$, so ist $dM = \frac{2\pi c S x dx}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$, und nach der Integration wird $M = C - \frac{2\pi c S}{\surd(c^2 + x^2)}$ gefunden. Mit x muß dieses Integral zugleich verschwinden, also wird $C = 2\pi S$, und

und $M = 2\pi S\left(1 - \frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}}\right)$ Weil endlich der Flächen-Inhalt des Kreises $= \pi z^2$ ist, so findet man die gesuchte mittlere Erleuchtung $= \frac{2S}{z^2}\left(1 - \frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}}\right)$.

15. §.

Weil $\frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}} = \sin AMC = \cos ACM$ war, so ist auch $M = 2\pi S\,\text{sinv.}\, ACM$, da dann ACM der scheinbare Halbmesser des erleuchteten Kreises ist, aus dem leuchtenden Punkt C gesehen. Um C als einen Mittelpunkt sey mit dem Halbmesser $CB = 1$ eine Kugel beschrieben, so ist zwischen der Fläche des auffallenden Strahlenkegels MCN ein Segment der leuchtenden Kugel enthalten, dessen Fläche $= 2\pi\,\text{sinv.}\, ACM$ ist. Wenn also die Fläche dieses Segments $= k^2$ gesetzt wird, so ist auch $M = k^2 S$. Hier aber bezeichnet S die Menge Lichts, welche der Punkt C auf ein Stück der Kugelfläche $BEGD$ wirft, das dem Quadrat des Halbmessers gleich, mithin hier $= 1^2$ ist; also hat man $1^2 : k^2 = S : M$, und der Ausdruck $M = k^2 . S$ zeigt an, daß auf den Kreis $LMON$ so viele Lichtstrahlen fallen, als das Kugel-Segment FBG zwischen den Gränzen des auf den Kreis fallenden Strahlenkegels auffängt.

Das hätte man nun auch ohne alle Rechnung von selbst wissen können, denn es ist für sich klar, daß der Kreis $LMON$ nicht mehr und nicht weniger Strahlen auffangen kann, als das Kugel-Segment FBG auffangen würde. Indessen war es nicht unnöthig, in einem so leichten Beyspiel zu zeigen, wie die Rechnung mit demjenigen übereinstimmt, was die Natur der Sache von selbst lehret. Auch bey so ganz leichten Untersuchungen kann man zu Fehlschlüßen und falschen Folgerungen verleitet werden, wenn man sich

nicht

nicht die Mühe gegeben hat, die ersten Grundbegriffe einer Wissenschaft genau genug auseinander zu setzen. Eine Probe davon geben ein paar ganz neulich bekannt gewordene hieher gehörige kleine Schriften ab, und es wird mir um so mehr erlaubt seyn, selbige hier etwas ausführlich zu beurtheilen, weil das Ansehen verdienter Männer eben so leicht Irrthum als Wahrheit ausbreitet, besonders in einer Wissenschaft, wo so wenige selbst prüfen können.

16. §.

H. Gerlach, Lehrer bey der K. K. Ingenieur-Akademie zu Wien ließ im 52. Stück der K. K. Realzeitung vom 21. Dec. 1771. einen kurzen Brief an die Herausgeber: **über die verschiedenen Wirkungen eines verschieden hohen oder niedern Lichts auf eine erleuchtete Fläche**, abdrucken, und derselbe veranlaßte H. H. **Kästner** im 33sten Stück des neuen Hannöverischen Magazins unterm 24. April 1772. einen Aufsatz: **über H. Gerlachs Vorschrift eine Lampe zu stellen, daß sie einen runden Tisch am besten erleuchtet**, einrücken zu lassen. Herrn **Kästner** ist der Gerlachische Vortrag nicht befriedigend, er trägt die Sache anderst vor, trift indessen doch in Ansehung des Resultats, das H. Gerlach eigentlich suchte, wieder mit ihm überein. Mit H. **Kästner** ist wiederum H. Gerlach nicht zufrieden, und ist deswegen zu einem neuen Aufsatz unter der Aufschrift: **Erläuterung über die beste Erleuchtung der Flächen mittelst einer Lampe**, veranlasset worden. Alle drey Abhandlungen hat H. Gerlach nun unter dem Titel, zusammen drucken lassen: **Bestättigte Vorschrift über die beste Erleuchtung einer Ebene mittelst einer Lampe nebst der Untersuchung darüber von H. H. Kästner. Wien 1772.**

17. §.

Da einmal Abends eine Kerze ziemlich herab gebrannt war,

K zünde-

auffängt $= \frac{Ee.S}{EL^2}$, und die Erleuchtung desselben $= \frac{S}{EL^2}$ (7. §.) Ferner sey Pp ein anderes Element der Ebene CD, durch P aber sey eine neue Ebene auf LP senkrecht gesetzt, wovon das Element $P\pi$ zwischen der die Ecke umgebenden Gränze liegt; so erhellet, daß Pp nur gerade so viel Licht auffangen kann, als $P\pi$ auffangen würde, und $P\pi$ kann als ein Element einer mit dem Halbmesser LP^2 beschriebenen Kugelfläche angesehen werden. Mithin ist die Menge Lichts, welche Pp auffängt, $= \frac{P\pi.S}{LP^2}$. Wenn nun gleich $Pp = Ee$ angenommen wird, so ist doch die Menge Lichts, welche Pp empfängt, kleiner als diejenige Menge Lichts, welche Ee auffängt, weil die Ecke $PLp < ELe$ ist. Es ist nämlich $\frac{P\pi}{LP^2} < \frac{Ee}{LE^2}$, weil $P\pi < Pp$, oder $P\pi < Ee$, und $LP > LE$ ist. Weil nun bey gleichen Räumen sich die Dichtigkeiten, wie die Massen verhalten, welche durch diese Räume gleichförmig vertheilt sind; so ist auch die Dichtigkeit des über Ee verbreiteten Lichts größer, als die Dichtigkeit des Lichts über Pp, oder die Erleuchtung des Elements Ee ist größer als die Erleuchtung des Elements Pp. Die Erleuchtung nimmt desto mehr ab, je weiter das erleuchtete Element von E entfernt ist: nur dasjenige Element wird am stärksten erleuchtet, wohin eine von dem Punkt L auf die Ebene CD lothrecht gezogene Linie diese Ebene trift.

9. §.

Weil Ee, Pp, nur als Elemente der Ebene CD betrachtet werden, so sind alle Strahlen, die ein solches Element auffängt, unter sich parallel, und treffen das Element unter einerley Winkel wie LEC, LPC, welcher hier der **Einfallswinkel** heißt. Die Menge des über Pp verbreiteten Lichts war $= \frac{P\pi.S}{LP^2}$, also ist die Dichtig-

keit

keit desselben $= \frac{P\pi . S}{Pp . LP^2}$. Weil es gleich viel ist, was man dem Element Pp für eine Gestalt geben will, so kann man es als ein unendlich kleines Rechteck betrachten, dessen eine Seitenlinie Pp, und die andere in P auf der Ebene LPC senkrecht ist; alsdenn ist $P\pi$ ebenfalls ein Rechteck, und $P\pi = Pp . \sin LPC$, weil LpC; LPC hier gleiche Winkel sind. Diesemnach ist die Dichtigkeit des über Pp verbreiteten Lichts, oder die Erleuchtung des Elements $Pp = \frac{S . \sin LPC}{LP^2}$,

Werden also zwo unendlich kleine Ebenen von zweenen ungleich stark glänzenden Punkten unter verschiedenen Einfallswinkeln erleuchtet, so ist das Verhältniß der Erleuchtungen zusammengesetzt aus dem Verhältniß des Glanzes der Punkte, der Sinus der Einfallswinkel, und dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen der leuchtenden Punkte von diesen Ebenen.

10. §.

Es sey nun die Erleuchtung des Elements $Pp = J$, und die auffallende Strahlenmenge $= dM$, so ist $J = \frac{S . \sin LPC}{LP^2}$, und $dM = \frac{S . \sin LPC}{LP^2} . Pp$. das sind die ersten Fundamentalgleichungen der Photometrie, so lange der leuchtende Körper als ein Punkt betrachtet werden kann, der nach der gewöhnlichen Vorstellung, die man in der Optik annimmt, nach allen Seiten Strahlen schickt. Beym Gebrauch derselben ist nur noch zu bemerken, daß S eigentlich eine Zahl sey, welche das Verhältniß des Glanzes des leuchtenden Punkts zum Glanz eines andern Punkts ausdrückt, dessen Glanz man $= 1$ setzet. Eben so sind $\frac{1^2}{LP^2}$ und $\sin LPC$ Zahlen, Pp aber ist eine

Fläche. Mithin ist auch J eine Zahl, und diejenige Erleuchtung wird = 1 angenommen, welche ein Punkt, dessen Glanz = 1 ist, auf eine Kugelfläche wirft, deren Halbmesser = 1 ist, weil nämlich für die auf die Kugelfläche fallenden Strahlen der Einfallswinkel = 90° ist.

11. §.

Wenn gleich diese bisher vorgetragene allgemeine Theorie der Erleuchtung auf den Umstand eingeschränkt ist, daß nur ein einziger Punkt ist betrachtet worden, der seine Strahlen nach allen Seiten ausbreitet, dagegen die in der Natur vorkommenden leuchtenden Körper insgesamt ihre bestimmte Gestalt und Größe haben; so giebt es doch einige Fälle, bey welchen diese erwiesenen Gesetze der Erleuchtung, ohne sehr zu fehlen, ihre Anwendung finden, ohne daß es eben nöthig wäre, sich in mehr verwickelte Rechnungen einzulassen. Wenn die Flamme einer angezündeten Kerze oder Lampe ihr Licht um sich her verbreitet, so gelten die erwiesenen Sätze eigentlich nur für jeden einzelnen Punkt der Flamme: und wenn man die von ihr herrührende Erleuchtung einer Fläche suchen wollte, so müßte man eigentlich für jeden Punkt, oder jedes Element der Flamme die Rechnung besonders anstellen: die Summe der Erleuchtungen, welche von allen Elementen zusammen herrührt, wäre dann die gesuchte Erleuchtung. Für jedes Element der erleuchteten Ebene, würde jeder Punkt der Lichtflamme einen andern Abstand, und die aus demselben ausgehenden Strahlen einen andern Einfallswinkel haben. Weil indessen die Lichtflamme gewöhnlich nicht sonderlich groß ist, so kann man sie selbst als einen Punkt betrachten, dessen Glanz aus dem Glanz aller ihrer Elemente zusammen gesetzt ist, oder welches einerley ist: man kann die Rechnung so anstellen, als wenn alle Elemente der Flamme etwann in ihrer Mitte in einem einzigen Punkt beysammen wären.

12. §.

Wenn nun hiebey angenommen wird, daß eine solche Flamme ihr Licht nach allen Seiten in so ferne gleichförmig ausbreite, in wie fern gleich große conische oder pyramidenförmige Räume, deren Spitze in der Mitte der Lichtflamme angenommen wird, gleichviel Licht enthalten, so hat solches seinen Grund in der Durchsichtigkeit der Flamme, weswegen auch die innern Theile durchscheinen, den Glanz der Flamme vermehren, und würklich ihre Strahlen nach allen Seiten auf einerley Art verbreiten können. Wäre die Flamme undurchsichtig, wäre es ein sonst undurchsichtiger Körper, der aber eine glänzende Fläche hätte; so würde es mit der Ausbreitung des Lichts, das von einer solchen leuchtenden Fläche nach allen Seiten ausgehet, eine andere Bewandniß haben. Dieses also vorausgesetzt lassen sich dergleichen Lichtflammen gebrauchen, die Richtigkeit der bisher vorgetragenen Photometrischen Grundsätze durch Versuche zu bestättigen, wofern man sich anders nur darauf verlassen kann, das Aug könne, ohne sehr zu fehlen, richtig schätzen, wenn zwo aneinander gränzende Flächen gleich stark erleuchtet sind. Meine Absicht ist jetzt nicht, dergleichen Versuche hier zu erzählen, sondern nur es kurz zu rechtfertigen, wenn man sich bey solchen Versuchen der Lichtflammen bedient. Wenn der gröste Durchmesser einer solchen Lichtflamme in Vergleichung mit ihrer Entfernung von der erleuchteten Fläche sehr klein ist; so ist es wohl beynahe eben so viel, als wenn alle ihre Elemente von einerley Element der erleuchteten Fläche gleich weit entfernt wären, und die von jedem Element der Flamme auf einerley Element der erleuchteten Fläche fallende Strahlen gegen dasselbe unter einerley Winkel geneigt wären.

Die Erleuchtung einer Ebene von einer Lichtflamme, in wie weit letztere als ein Punkt betrachtet werden kann.

13. §.

Wenn nicht auf jedes Element einer erleuchteten Fläche eine gleiche Lichtmenge fällt, wenn die Erleuchtungen aller Elemente dieser Fläche verschieden sind, oder jedes Element seine eigene Klarheit hat, die von der Klarheit eines jeden der übrigen Elemente verschieden ist; so kann eigentlich nie von der Klarheit der ganzen Fläche die Rede seyn. Wenn indessen die gesammte Lichtmenge bekannt ist, welche die Fläche auffängt; so giebt diese Menge des auffallenden Lichts, durch den Quadrat-Innhalt der Fläche dividirt, einen Begriff von ihrer **mittlern Klarheit** oder **mittlern Erleuchtung**; man kann nämlich so fragen: wenn die ganze auf die Fläche fallende Lichtmenge über selbige gleichförmig vertheilt wäre, wieviel davon auf ein solches Stück der Fläche fallen würde, das man = 1 angenommen hat? das wäre dann die mittlere Klarheit, oder mittlere Erleuchtung der Fläche.

Ein einziger Punkt kann eine Ebene nicht gleichförmig erleuchten: wenn also gefragt wird, wie groß die Klarheit einer Ebene sey, die von einem Punkt erleuchtet wird, so kann nur von ihrer mittlern Klarheit die Rede seyn.

14. §.

Es sey (3. Fig.) *LMON* ein Kreis, und *AC* eine im Mittelpunkt *A* auf seiner Ebene senkrecht stehende gerade Linie: in der lezten befinde sich eine Lichtflamme C in gegebener Höhe *A* C über der Ebene; man soll die mittlere Erleuchtung des Kreises finden.

Aufl. Der Halbmesser $AM = x$ wachse um das Element $M\mu$ und mit dem Halbmesser $A\mu = x + dx$ stelle man sich einen andern concentrischen Kreis $\alpha\mu\omega\nu$ beschrieben vor, so ist zwischen beyden ein Ring enthalten, dessen Breite $M\mu$ unendlich klein, und dessen Fläche $= 2\pi\chi\partial\chi$ ist. Ein anderer Halbmesser Am schließe mit AM einen unendlich kleinen Winkel MAm ein; so ist $M\mu nm$ ein Element der Kreisfläche, wovon beyde Abmessungen unendlich klein sind. Man setze $AC = c$, den Winkel $AMC = \psi$, so ist $CM = \surd(c^2 + x^2)$ und die Erleuchtung des Elements $M\mu nm = \frac{S \sin \psi}{CM^2}$, $= \frac{S \sin \psi}{c^2 + x^2}$ (9. §.) wenn S den Glanz der Lichtflamme bezeichnet. Ueberdem ist $\sin \psi = \frac{AC}{CM} = \frac{c}{\surd(c^2 + x^2)}$, mithin eben diese Erleuchtung $= \frac{S.c}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$. Für alle Elemente, die zu dem Ringe $LMON\alpha\mu\omega\nu$ gehören, ist diese Erleuchtung einerley, weil für sie alle x, also auch ψ und CM einerley bleibt: mithin wird dieser Ring gleichförmig erleuchtet, und der Ausdruck $\frac{S.c}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$ giebt zugleich die Klarheit des ganzen Ringes. Eben dieses Ringes Fläche war $= 2\pi x dx$, mithin ist die auf ihn fallende Strahlenmenge $= \frac{2\pi c S x dx}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$. durch Integration dieser Formel findet man die Summen der auf alle Ringe der ganzen Kreisfläche fallenden Strahlen, mithin die ganze den Kreis erleuchtende Lichtmenge.

Man setze diese Strahlenmenge $= M$, so ist $dM = \frac{2\pi c S x dx}{(c^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$,

und nach der Integration wird $M = C - \frac{2\pi c S}{\surd(c^2 + x^2)}$ gefunden.

Mit x muß dieses Integral zugleich verschwinden, also wird $C = 2\pi S$,

und

mit $M = 2\pi S \left(1 - \frac{c}{\sqrt{(c^2 + r^2)}}\right)$. Weil endlich der Flächen-Innhalt des Kreises $= \pi r^2$ ist, so findet man die gesuchte mittlere Erleuchtung $= \frac{2S}{r^2}\left(1 - \frac{c}{\sqrt{(c^2 + r^2)}}\right)$.

15. §.

Weil $\frac{c}{\sqrt{(c^2 + r^2)}} = \sin AMC = \cos ACM$ war, so ist auch $M = 2\pi S$ sinv. ACM, da denn ACM der scheinbare Halbmesser des erleuchteten Kreises ist, aus dem leuchtenden Punkt C gesehen. Um C als einen Mittelpunkt sey nun mit dem Halbmesser $CB = 1$ eine Kugel beschrieben, so ist zwischen der Fläche des auffallenden Strahlenkegels MCN ein Segment der leuchtenden Kugel enthalten, dessen Fläche $= 2\pi$ sinv. ACM ist. Wenn also die Fläche dieses Segments $= k^2$ gesetzt wird, so ist auch $M = k^2 S$. Hier aber bezeichnet S die Menge Lichtes, welche der Punkt C auf ein Stück der Kugelfläche $BEGD$ wirft, das dem Quadrat des Halbmessers gleich, mithin hier $= 1^2$ ist; also hat man $1^2 : k^2 = S : M$, und der Ausdruck $M = k^2 . S$ zeigt an, daß auf den Kreis $LMON$ so viele Lichtstrahlen fallen, als das Kugel-Segment FBG zwischen den Gränzen des auf den Kreis fallenden Strahlenkegels auffängt.

Das hätte man nun auch ohne alle Rechnung von selbst wissen können, denn es ist für sich klar, daß der Kreis $LMON$ nicht mehr und nicht weniger Strahlen auffangen kann, als das Kugel-Segment FBG auffangen würde. Indessen war es nicht unnöthig, in einem so leichten Beyspiel zu zeigen, wie die Rechnung mit demjenigen übereinstimmt, was die Natur der Sache von selbst lehret. Auch bey so ganz leichten Untersuchungen kann man zu Fehlschlüssen und falschen Folgerungen verleitet werden, wenn man sich

nicht

nicht die Mühe gegeben hat, die ersten Grundbegriffe einer Wissenschaft genau genug auseinander zu setzen. Eine Probe davon geben ein paar ganz neulich bekannt gewordene hieher gehörige kleine Schriften ab, und es wird mir um so mehr erlaubt seyn, selbige hier etwas ausführlich zu beurtheilen, weil das Ansehen verdienter Männer eben so leicht Irrthum als Wahrheit ausbreitet, besonders in einer Wissenschaft, wo so wenige selbst prüfen können.

16. §.

H. Gerlach, Lehrer bey der K. K. Ingenieur-Akademie zu Wien ließ im 52. Stück der K. K. Realzeitung vom 21. Dec. 1771. einen kurzen Brief an die Herausgeber: **über die verschiedenen Wirkungen eines verschieden hohen oder niedern Lichts auf eine erleuchtete Fläche**, abdrucken, und derselbe veranlaßte H. H. **Karstner** im 33sten Stück des neuen Hannöverischen Magazins unterm 24. April 1772. einen Aufsatz: **über H. Gerlachs Vorschrift eine Lampe zu stellen, daß sie einen runden Tisch am besten erleuchtet**, einrücken zu lassen. Herrn **Karstner** ist der Gerlachische Vortrag nicht befriedigend, er trägt die Sache anderst vor, trift indessen doch in Ansehung des Resultats, das H. Gerlach eigentlich suchte, wieder mit ihm überein. Mit H. **Karstner** ist wiederum H. Gerlach nicht zufrieden, und ist deswegen zu einem neuen Aufsatz unter der Aufschrift: **Erläuterung über die beste Erleuchtung der Flächen mittelst einer Lampe**, veranlasset worden. Alle drey Abhandlungen hat H. Gerlach nun unter dem Titel, zusammen drucken lassen: **Bestättigte Vorschrift über die beste Erleuchtung einer Ebene mittelst einer Lampe nebst der Untersuchung darüber von H. H. Karstner. Wien 1772.**

17. §.

Da einmal Abends eine Kerze ziemlich herab gebrannt war,

zündete H. Gerlach eine längere an, und da er diese auf den Tisch setzte wurde gleich alles heller darauf, als es vorher gewesen war. Er schloß hieraus: also müße die verschiedene Höhe des Lichts auch verschiedene Helle machen, und es müße eine gewisse Höhe seyn, bey der die Helle auf dem Tisch am größten ist. So erzählet H. Gerlach die Veranlassung zu seinem ersten Aufsatz in der K. K. Realzeitung, und sucht darauf diese Höhe, bey der es nach seinem Ausdruck auf dem Tisch am hellesten ist. Bey der Rechnung selbst nimmt er einen kreisrunden Tisch an, in dessen Mitte ein Licht stehet, und seine Rechnung giebt: es müße des Lichts Höhe dem halben Durchmesser des Tisches gleich seyn, und sein Brief schließt mit der Regel:

„ Soll also irgend ein Ort auf einer Horizontfläche so stark
„ erleuchtet werden, als möglich ist, so muß dieses Licht über
„ der Fläche so hoch erhöhet seyn, als der Ort von dem
„ Punkt, worauf es stehet, entfernt ist.

Als ich so weit gelesen hatte, sah ich wohl, daß Herr Gerlach sehr unbestimmt und flüchtig geschrieben habe, und gab beym Fortlesen Herrn Karstner völlig Beyfall, wenn derselbe urtheilet, H. Gerlach habe nicht den bequemsten Ausdruck gewählt. Weil ich indessen dergleichen bey andern neuern Schriftstellern, die sich in das mathematische Feld wagen, oft bemerkt habe, so befremdete es mich eben so sehr nicht, als es mir unerwartet war, daß auch Herrn Karstners Vortrag bald nicht mehr mit der Vorstellung, die ich mir von der Sache gemacht hatte, übereinstimmte.

18. §.

Die Klarheit des Tisches kann nicht überall einerley, seine Erleuchtung kann nicht gleichförmig seyn, deswegen ist beym H. Gerlach der Ausdruck, **Stärke des auf dem Tisch ausgebreiteten Lichts**,

Lichts, freylich der Sache nicht angemessen, und H. Karstner thut ihm nicht unrecht, wenn er ihm Schuld giebt, er habe sich von der Erleuchtung dunkel ausgedrückt. Wenn man indessen die kurz vorhin angeführte Regel, womit H. Gerlach seinen Brief schließt, mit seinem übrigen Vortrag vergleicht, so siehet man wohl, daß er die Stärke des auf den äußersten Rand des kreisförmigen Tisches fallenden Lichts eigentlich verstanden habe. Und so fällt auch gleich in die Augen, warum er eben einen runden Tisch nennt: daran hatte ich mich also nicht, wie H. Karstner, gestossen, denn die Ursache war offenbar, weil H. Gerlach stillschweigend voraussetzte, daß gleich stark erleuchtete Elemente des Tisches im Umfang eines Kreises liegen müßen. Wäre von der mittlern Klarheit des Tisches die Rede, und man wollte wissen, wie hoch das Licht stehen müßte, wenn selbige die möglichst größte wäre; so verstünde sich ohne alle Rechnung von selbst, daß das Licht gar nicht über dem Tisch erhoben seyn müße. Je niedriger die Flamme steht, desto mehr Strahlen wirft sie auf den Tisch, und wenn ihre Höhe über dem Tisch verschwinden könnte, so würde sie die Hälfte aller Strahlen, die sie um sich her ausbreitet, auf den Tisch werfen, soviele als auf die Fläche einer um sie als einem Mittelpunkt beschriebenen Halbkugel fallen würden. Mehr Licht kann die Flamme nie auf den Tisch werfen, wie denn auch der Ausdruck für die Strahlenmenge $M = 2\pi S\left(1 - \frac{c}{(\sqrt{c^2+z^2})}\right)$ (14. §.) wächst, wenn c abnimmt, und am größten, nämlich $= 2\pi S$ wird, wenn $c = 0$ ist, da dann 2π die Fläche der Halbkugel ist, für den Halbmesser $= 1$. Weil die Fläche des Tisches von einerley Größe bleibt, so wächst ihre mittlere Klarheit mit der auffallenden Strahlenmenge, und ist am größten, wenn diese am größten, mithin, wenn $c = 0$ ist: da dann der allgemeine Ausdruck für die mittlere Klarheit $= \frac{2S}{z^2}\left(1 - \frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}}\right)$ sich in folgenden $\frac{2S}{z^2}$ verwandelt, wie der Natur der Sache gemäß ist.

19. §.

Bey dieser möglichsten Erniedrigung der Lichtflamme würde man aber alles auf den Tisch fallende Licht in den nächsten Stellen um den Mittelpunkt vereinigen: nur das mittelste Element würde allein erleuchtet werden, wenn die Flamme würklich ein Punkt und ihre Höhe über dem Tisch unendlich klein wäre. Das alles ist aus der Natur der Sache begreiflich, und die Formel für die Erleuchtung eines zum unbestimmten Halbmesser x gehörigen Ringes, welche im 14. §. $= \frac{S.c}{(c^2+x^2)\sqrt{(c^2+x^2)}}$ gefunden ist, ergiebt dasselbe, weil sie allemal $= o$ ist, wenn $c = o$ genommen wird, was auch x bedeutet: der Grund ist offenbar der, weil für alle übrige Elemente der Einfallswinkel $= o$ wäre. Mit der Höhe c wächst der Einfallswinkel, aber dagegen nimmt das Quadrat der Entfernung zu: bey einer unendlich grossen Höhe wäre zwar der Einfallswinkel ein rechter Winkel, und für alle Elemente einerley, aber die Erleuchtung verschwände wieder wegen der unendlich grossen Entfernung der Flamme, wie denn auch die Formel $\frac{S.c}{(c^2+x^2)\sqrt{c^2+x^2}}$ abermal verschwindet, wenn $c = \infty$ genommen wird. Wenn also der Halbmesser x eines gewissen Ringes als beständig, die Höhe c dagegen als veränderlich angenommen wird, so muß es eine gewisse Höhe c, oder einen davon abhängenden Einfallswinkel geben, wobey die Erleuchtung des Ringes die möglichst größte wird. Nimmt man für diesen Ring den äußersten Rand des Tisches an, so sind alle übrige Ringe noch mehr erleuchtet, als der äußerste: stellt man also die Lichtflamme in der Höhe, welche diese Bedingungen erfordern, so hat man am äußersten Umfang des Tisches mehr Erleuchtung, als das Licht in jeder andern Höhe dahin werfen kann: und wenn diese Erleuchtung so stark ist, als man sie nöthig hat, um ohne Beschwerde dabey seine Augen

zu gebrauchen, so wird es noch um so mehr über dem ganzen Tisch helle genug seyn.

20. §.

Diese, urtheilte ich beym ersten Lesen des Gerlachischen Briefes, möchten etwa des Verfassers Gedanken gewesen seyn, und daß ich es getroffen habe, beweiset nunmehr seine nachher erfolgte Erläuterung; nur Schade daß H. Gerlach nicht auch seinen Rechnungsfehler bemerkt, und in eben dieser Erläuterung verbessert hat, wodurch er in dem ersten Briefe auf ein falsches Resultat ist geleitet worden. Nachdem die Erläuterung hinzu gekommen ist, nenne ich dies Versehen nur einen Rechnungsfehler; vorher nach den Ausdrücken, die H. Gerlach im ersten Briefe gebraucht, hätte ich es für einen theoretischen Irrthum gehalten. Dem in vorigen §. festgesetzten Sinn der Aufgabe gemäß, wollte H. Gerlach einen Ausdruck für die Stärke des auf den äußersten Rand des Tisches fallenden Lichts suchen, für die **Erleuchtung** oder **Klarheit** dieses äußersten Randes. Setzt man also den beständigen Halbmesser des kreisförmigen Tisches $= a$ die veränderliche Höhe $= X$, so muß man in der Formel $\frac{S.c}{(c^2+z^2)\sqrt{(c^2+z^2)}}$ (14. §.) nunmehr a statt z und X statt c schreiben, so ist die Erleuchtung $= \frac{S.X}{(a^2+X^2)\sqrt{(a^2+X^2)}}$, oder sie ist dem Ausdruck $\frac{X}{(a^2+X^2)^{\frac{3}{2}}}$ proportional. Aber H. Gerlach sagt im ersten Briefe:

> es wächset die Helle auf dem Tisch, wie des **Lichts Höhe**, und umgekehrt das Quadrat seiner Weite von dem erleuchteten Punkt,

und und giebt ihm den Ausdruck $\frac{x}{a^2+x^2}$, dem die Erleuchtung proportional seyn soll. Die Helle, davon hier die Rede ist, wächset nicht, wie des Lichts Höhe, sondern wie der Sinus des Einfallswinkels, und das letztere sagt nun H. Gerlach selbst in der Erläuterung §. 4. Er nimmt aber x für den Sinus des Einfallswinkels an, und wie $a^2 + x^2$ das Quadrat der Entfernung ist, so kömmt er wieder auf den Ausdruck $\frac{x}{a^2+x^2}$, und hält deswegen seine im ersten Briefe darauf gegründete Rechnung noch für richtig. Nicht x sondern $\frac{x}{\sqrt{(a^2+x^2)}}$ ist der Sinus der Schiefe; wie ihn H. Gerlach nennt: der sonst richtige Satz, daß bey gleicher Entfernung die Erleuchtung, oder wie H. G. redet, die Menge der Strahlen an gleich grossen Orten, sich wie der Sinus der Schiefe verhalte, setzt voraus, daß dieser Sinus für den Halbmesser = 1 gehöre. Nimmt man ihn für einen andern Halbmesser, so ist die Erleuchtung diesem Sinus ordentlich und dem dazu gehörigen Halbmesser umgekehrt proportional. Im 9. §. (1. Fig.) verhielte sich die Menge des auf Pp unter dem Winkel LPC fallenden Lichts, wie $\frac{P\pi}{LP^2}$, und es ist $P\pi = \frac{Pp. \sin L.PC}{r}$, wenn der ganze Sinus $= r$ ist: mithin verhält sich die Menge Lichts über Pp wie $\frac{Pp. \sin LPC}{LP^2.r}$, und wenn Pp einerley bleibt, wie $\frac{\sin LPC}{LP^2.r}$. Will also H. G. bey Auflösung seiner Aufgabe x für den Sinus der Schiefe nehmen, so ist $\sqrt{(a^2+x^2)}$ der ihm zugehörige Halbmesser, und die Erleuchtung verhält sich wie $\frac{x}{(a^2+x^2)\sqrt{(a^2+x^2)}}$, welches also nach der vom H. G. selbst

nun-

nunmehr für richtig erkannten Regel die Formel ist, welche er hätte zum Grunde legen müßen.

21. §.

Um den größten Werth dieser Formel zu finden, setzt man $d.x(a^2+x^2)^{-\frac{3}{2}}=0$, da dann $(a^2+x^2)^{-\frac{3}{2}}-\frac{3}{2}x(a^2+x^2)^{-\frac{5}{2}}.2x=0$ gefunden wird, und daraus folgt $a^2+x^2-3x^2=0$, mithin $x=a\sqrt{\frac{1}{2}}$. Es ist aber $\sqrt{\frac{1}{2}}=0,7071068\ldots$ mithin muß die Höhe der Lichtflamme über dem erleuchteten Kreise noch nicht völlig $\frac{3}{4}$, nur etwas weniges mehr als $\frac{7}{10}$, des Halbmessers betragen. Uebrigens ist $\frac{x}{a}$ die Tangente des Einfallswinkels AMC, und $\sqrt{\frac{1}{2}}$ $=\sin 45°$. Es wird aber erfordert, daß $\frac{x}{a}=\sqrt{\frac{1}{2}}$ sey, also muß die Tangente des Einfallswinkels dem Sinus von 45° gleich seyn, wenn der äußerste Ring des Kreises am besten erleuchtet seyn soll. Zu dieser Tangente gehört ein Winkel von 35° 16′ und das ist der gesuchte Einfallswinkel.

Weil H. G. für die Erleuchtung des äußern Ringes den Ausdruck $\frac{x}{a^2+x^2}$ annimmt, und den Umstand außer acht läßt, daß der Sinus x durch den ganzen Sinus $\sqrt{(a^2+x^2)}$ dividirt werden muß, so leitet ihn dies auf die unrichtige Folge: es müße $x=a$ seyn, wenn der äußerste Ring am meisten erleuchtet seyn soll: denn $\frac{x}{a^2+x^2}$ wird am größten, wenn $x=a$ ist. Wie es nun zugehe, daß H. H. Karstner, so wenig er sonst mit H. G. überein zu kommen scheint, am Ende auf eben das Resultat verfällt, und Herrn Gerlach in einem Irrthum bestärkt, davon er so leicht wäre zurück zu führen gewesen, verdient eine nähere Prüfung.

22. §.

Was H. H. Karsten in den ersten 18 §. §. seines Aufsatzes im 33sten Stück des H. M. vom 24. April 1772 vorträgt, ist der Sache nach mit demjenigen einerley, was ich hier in den ersten 10 §. §. von den ersten Gründen der Photometrie vorgetragen habe, in wie weit es verstattet ist, das Licht so zu betrachten, als wenn es von einem leuchtenden Punkt ausgienge. Im 16. §. der Karstenischen Abhandlung heißt es, die Menge Lichts, welche ein Element, wie Pp, unter dem schiefen Winkel LPC auffängt, verhalte sich zu derjenigen, die es senkrecht in der Stellung wie $P\pi$ auffangen würde, wie $P\pi : Pp = 1 : \sin LPC = 1 : \cos CLP$. Eben dies ist nun schon dasjenige, was man haben will, wenn man, wie H. K. nun allererst wieder im 19 §. sagt, annimmt: Licht, das auf eine Ebene (einerley unendlich kleine Ebene in einerley Entfernung vom leuchtenden Punkt) schief fällt, erleuchte sie schwächer, als wenn es senkrecht auffiele, in der Verhältniß des ganzen Sinus zum Sinus der Neigung des Lichts. Die Ebene fängt in der schiefen Lage gegen die Lichtstrahlen in dem erwehnten Verhältniß weniger Licht auf, als sie in der senkrechten Lage auffängt, und darum ist die Dichtigkeit des über der Ebene in der schiefen Lage verbreiteten Lichts, die Erleuchtung der Ebene, in dem erwehnten Verhältniß schwächer, als die Dichtigkeit des über der Ebene in der senkrechten Lage verbreiteten Lichts. Diesemnach ist es unerwartet, wenn eben der Satz nun im 19. §. der K. Abhandlung nochmal stehet, und zwar als etwas, das von der im 16 §. schon richtig betrachteten Eigenschaft des schief auffallenden Lichts noch verschieden ist. Eben so unerwartet ist es, wenn die im 21 §. gegebene Formel aus dem 16. 17. und 18 §. geschlossen, und doch als eine solche angesehen wird, welche die senkrechte Erleuchtung ausdrücken würde, da der 16. 17. 18. §. offenbar schon das schief auffallende Licht betrachten. Eben die im 21. §. der K. Abh. herausgebrachte For-

mel

mel ist schon die gesuchte, und wenn H. Karstner sie im 22. §. nochmal mit dem Sinus des Einfallswinkels multiplicirt, so weicht er dadurch von allen denjenigen mir sonst bekannten optischen Schriftstellern ab, die sich auf photometrische Untersuchungen einlassen, wiewohl deren freylich nur sehr wenige sind. Ich weis wohl, daß man sich die Wirkung des Lichts, wenn es schief auffällt, auch wohl wie die Wirkung eines schiefen Stoßes vorgestellet, und daraus geschlossen hat, die Erleuchtung könnte wohl einmal wegen der auffallenden geringern Lichtmenge, und zweytens auch wegen der Schiefe des Stoßes im Verhältniß des ganzen Sinus des Einfallswinkels abnehmen, weswegen also dieses Verhältniß verdoppelt, und die senkrechte Erleuchtung mit dem Quadrat vom Sinus des Einfallswinkels multiplicirt werden müßte, um die schiefe Erleuchtung zu finden. Allein zu geschweigen, daß diese Vorstellung wohl schwerlich der Sache dürfte angemessen befunden werden, so hat nunmehr H. Lambert es außer allen Zweifel gesetzt, daß die Erleuchtung wie der Sinus des Einfallswinkels, und nicht wie das Quadrat dieses Sinus abnimmt. (Photometria sive de mensura & gradibus luminis colorum & umbrae §. 58 — 63. §. 243 — 253.)

23. §.

Diese Anmerkungen vorausgesetzt ist es leicht zu übersehen, woher es komme, daß H. K. zuletzt mit H. G. einerley Auflösung für die Gerlachische Aufgabe findet. H. K. bezeichnet (3. Fig.) den Winkel ACM mit w, also ist der Einfallswinkel $90° - w$. Im 21 §. seiner Abhandlung findet er die Formel $\frac{bb}{xx} E\cos w^3$, wovon ich gesagt habe, daß es schon die gesuchte Formel für die Erleuchtung des äußersten Ringes sey. Bey ihm ist E. die senkrechte Erleuchtung der Flamme in der Entfernung b, und die Entfernung der Elemente des Ringes von der Lichtflamme $= x \sec. w$:

mithin ist die Erleuchtung desselben $= \frac{E.bb}{x^2 \, sec\, w^2} \, cos\, w = \frac{E.bb.\,cos\,w^3}{xx}$. Nach meiner Bezeichnung ließe sich diese Formel mit der oben im 14. und 20. §. mitgetheilten so vergleichen. Wäre um die Lichtflamme als um einen Mittelpunkt mit dem Halbmesser b eine Kugelfläche beschreiben, so wäre die Menge Lichts, die ein Stück dieser Kugelfläche, das $= 1^2$ angenommen worden, auffienge $= E$, mithin $b\,b.\,E.$ diejenige Menge Lichts, so auf ein Stück von eben dieser Kugelfläche fiele, das dem Quadrat ihres Halbmessers gleich ist. Nach meiner Bezeichnung wäre also $bb.\,E = S.$ (5 §.) Weiter ist hier $cos\,w = sin\ AMC = \frac{x}{\sqrt{(a^2+x^2)}}$, also wäre $\frac{E.bb.\,cos\,w^3}{xx} = \frac{S.x}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$, welches die Formel des 20. §. ist. Bey Auflösung der Gerlachischen Aufgabe kömmt es nur auf den veränderlichen Factor $\frac{x}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$ an. Derselbe ist beym H. Gerlach, $\frac{x}{a^2+x^2}$ weil er vergißt, mit dem Halbmesser $\sqrt{(a^2+x^2)}$, welcher hier zum Sinus x gehört, zu dividiren. H. H. K. aber multiplicirt die Formel $\frac{x}{(a^2+x)^{\frac{3}{2}}}$ nochmal mit $cos\,w$ oder $\frac{x}{\sqrt{(a^2+x^2)}}$, daher wird seine Formel dem Ausdruck $\frac{x^2}{(a^2+x^2)^2}$ proportional, und auf diese Art siehet man deutlich, woher es komme, daß die Karsznerische Formel gerade das Quadrat der Gerlachischen wird. Weil nun allemal das Quadrat am größten wird, wenn die Wurzel den größten Werth hat, so ist es natürlich, daß H. K. zufälliger Weise mit H. G. auf einerley Resultat kömmt.

24. §.

Folgende Anmerkung über den eigentlichen Sinn der Gerla-

lachischen Aufgabe scheint übrigens nicht ganz unnöthig zu seyn. Die Frage ist nicht: wie weit muß eine kleine auf dem Tisch liegende Fläche, z. E. ein Blättchen Papier, von der Stelle, wo das Licht stehet, entfernt seyn, damit es am stärksten erleuchtet werde? die Antwort wäre natürlich diese: gerade unter der Lichtflamme müßte dies Blättchen Papier liegen, da wo eine lothrechte Linie von der Flamme herabgelassen den Tisch trifft, wenn nur nicht die Kerze selbst ihren Schatten dahin wirft. Vielmehr wird die Stelle, wo das Blättchen Papier auf dem Tisch liegt, als **gegeben** angenommen, und eben so auch die Stelle des Tisches, über der die Lichtflamme in lothrechter Linie befindlich ist. Wenn man in dieser Verticallinie die Flamme so hoch über dem Tisch erhöhet, daß die Entfernung des Blättchens von der Stelle lothrecht unter der Flamme sich zur Höhe der Flamme verhält, wie 1 zu $\sqrt{\frac{1}{2}}$, so ist das Blättchen in der angenommenen Stelle stärker erleuchtet, als bey jeder andern Höhe der Flamme über den Tisch in derselben Verticallinie: die Regel des 33. §. der Karstnerischen Abhandlung dörfte also, wie sie da ausgedrückt ist, nicht einem jeden ganz zutreffend scheinen.

25. §.

Der eben angeführte Aufsatz enthält noch eine Betrachtung über die Erleuchtung einer Kreisscheibe, und zwar im 40 — 62 §. so wie die letzten §§. vom 63 — 69 die Aufschrift: **Dichte der Erleuchtung** führen. Was H. K. hieselbst Erleuchtung der Kreisscheibe nennt, ist das nicht, was ich mit H. **Lambert** so nenne. **Erleuchtung** ist ein Wort, das in der Photometrie auf ähnliche Art gebraucht werden muß, wie die Wörter: **Dichtigkeit, Geschwindigkeit**, in den mechanischen Wissenschaften. **Erleuchtung** einer **Fläche, Dichtigkeit des über der Fläche verbreiteten Lichts**, sind Ausdrücke, die bey mir gleichgültig sind: auch kann eben die Sache nicht ganz unschick-

sich Stärke des über der Fläche verbreiteten Lichts heißen. Wenn aber nicht in allen gleichen Elementen des Raums, den ein Körper ausfüllt, gleichviel Masse ist, so kann man nicht nach der Dichtigkeit des ganzen Körpers fragen, sondern nur nach der Dichtigkeit eines Elements desselben in einer gegebenen Stelle. Läuft das Wasser durch die Oeffnung in der vertical-stehenden Wand eines Gefäßes so, daß nur diejenigen Elemente gleich schnell hindurch laufen, die in gleicher Tiefe unter der höchsten Fläche des Wassers im Gefäß durchfließen; so kann man nicht nach der Geschwindigkeit der ganzen durchfließenden Masse fragen. Von einer mittlern Dichtigkeit im ersten Fall, von einer mittlern Geschwindigkeit im zweyten Fall, kann wohl die Frage seyn. Wenn also nicht auf gleiche Elemente einer Fläche gleichviel Licht verbreitet ist, so denke ich, es sey dem Redegebrauch gemäß zu sagen, sie sey nicht allenthalben gleich stark erleuchtet, und alsdenn kann man nicht nach der Erleuchtung der ganzen Fläche fragen, es müßte denn von einer mittlern Erleuchtung die Rede seyn. (13. §.). So wird es also wohl am bequemsten seyn, die Ausdrücke: Dichtigkeit des über einer Fläche gleichförmig verbreiteten Lichts, und Erleuchtung der Fläche, als gleichgültige anzusehen; den Ausdruck: Dichte der Erleuchtung, aber lieber gar nicht zu gebrauchen, weil es fast so klingt, als wenn man Dichtigkeit der Dichtigkeit sagte. Ich sehe wenigstens nicht, warum das, was Dichtigkeit des Lichts heißt, wenn es senkrecht auffällt, Dichtigkeit der Erleuchtung heißen soll, wenn das Licht schief auffällt.

26. §.

Ich gestehe übrigens gern, daß die ganze Ausführung über die Erleuchtung einer Kreisscheibe, so wie sie H. K. vorträgt, mir ganz ungewöhnlich scheine: ich will indessen versuchen, wie weit ich folgen kann. Demnach sey (3. Fig.) $ACM = w$, und mit dem Halbmesser

CB

$CB = b$ sey um C eine Kugelfläche beschrieben; so fällt auf den Ring $LMON\lambda\mu\omega\nu$ so viel Licht, als auf die Zone $FGgf$ fallen würde, und die Zone ist $= 2\pi b^2\, sinw.\, dw$. Mit H. K. setze ich die Dichtigkeit des Lichts in der Kugelfläche $BDGE = D$, und die auf die Zone $FGgf$ fallende Strahlenmenge $= 2\pi b^2.\, D.\, sinw.\, dw$: alsdenn muß D die Strahlenmenge bedenten, die auf ein Stück der Kugelfläche $= 1^2$ fällt. Der Halbmesser AM sey $= u$, und $AC = r$, so ist der Ring $LMON\lambda\mu\omega\nu = 2\pi u\, du$. Somit kann ich bis zum 45. §. H. K. folgen. Um nun im 46. §. die Erleuchtung des Ringes zu finden, würde ich die Strahlenmenge durch die Fläche dividiren, über die sie verbreitet ist, mithin $\frac{b^2.\, D.\, sinw.\, dw}{u\, du}$ erhalten. Weil aber $\frac{u}{r} = \text{Tang}\, w$ ist, so wird $du = \frac{r\, dw}{cosw^2}$, $u\, du = \frac{r^2\, dw tang w}{cosw^2}$ $= \frac{r^2\, dw\, sinw}{cosw^3}$, und $\frac{b^2\, D.\, dw\, sinw}{u\, du} = \frac{b^2\, D\, cosw^3}{r^2}$, da dann $b^2.\, D$ diejenige Strahlenmenge ist, die auf ein Stück der Kugelfläche $BDGE$ fallen würde, das dem Quadrat ihres Halbmessers gleich ist. Weil nun diese Strahlenmenge bey mir S heißt, und $cosw = \frac{r}{\sqrt{(r^2+u^2)}}$ ist, so würde ich für die Erleuchtung des Ringes den Ausdruck $\frac{S,\, r}{(r^2+u^2)^{\frac{3}{2}}}$ eben so wie oben finden.

So aber rechnet H. K. nicht: ihm ist die Erleuchtung des Ringes, so viel, als die auf den Ring fallende Strahlenmenge in den Sinus des Einfallswinkels multiplicirt. Das ist ein mir ganz ungewohnter Sprachgebrauch, und er scheinet von einer mir ganz fremden Anwendung des im 19. §. der K. A. enthaltenen Satzes zu zeugen. Nach H. K. wäre also die Erleuchtung des Ringes $= 2\pi b^2\, D.\, sinw.\, cosw.\, dw$, mithin wäre sie unendlich klein, und ich denke, die Erleuchtung eines jeden Ringes ist endlich, den äußersten ausgenommen,

der einen unendlich großen Halbmesser hätte. Weiter ist beym H. K. die Summe der Erleuchtungen aller zur Kreisfläche gehörigen Ringe so viel, als die Erleuchtung der ganzen Kreisfläche: aber das kömmt mir so vor, als wenn jemand sich vorsetzte, die Dichtigkeit der Atmosphäre zu suchen, und sie in solcher Absicht von der Meeresfläche bis an ihre äußern Gränze durch concentrische Kreise in Elemente theilte, die Dichtigkeit eines jeden Elements als unendlich klein in Rechnung brächte, und am Ende die durch Integration gefundene Summe der Dichtigkeiten aller Elemente für die Dichtigkeit der Atmosphäre annähme. Die Masse aller dieser concentrischen Elemente der Atmosphäre ließe sich als unendlich klein in Rechnung bringen, und so könnte man durch Integration die ganze Masse der Atmosphäre finden. Eben so ist auch die auf jeden Ring des Kreises fallende Strahlenmenge unendlich klein, (obgleich die Helligkeit des Ringes endlich ist, die durch Division dieser unendlich kleinen Strahlenmenge mit der unendlich kleinen Fläche des Ringes gefunden wird) und die mittelst der Integration zu findende Summe der auf alle zur Kreisfläche gehörige Ringe fallenden Strahlenmengen giebt die Strahlenmenge, welche der ganze Kreis auffängt.

27. §.

H. Karstners Vortrag würde mit dem meinigen völlig übereinstimmig geworden seyn, wenn wir in den Begriffen überein kämen, welche die Ausdrücke: **Menge des Lichts**, und **Dichtigkeit des Lichts** bezeichnen sollen. Nicht die Erleuchtung, sondern das Licht selbst, das über einer Fläche verbreitet ist, es mag übrigens senkrecht, oder schief auffallen, sehe ich als eine Masse an, die durch den Raum der Fläche ausgebreitet ist. Das Licht selbst **erleuchtet**, die Fläche **wird erleuchtet**, und zwar letztere überall gleich stark, oder gleichförmig, wenn durch gleiche Elemente derselben

gleich

gleich viel Liecht vertheilt ist: im Gegentheil wird sie ungleichförmig erleuchtet, und zwar dasjenige Element mehr, als ein anderes eben so groszes Element, wenn über das erstere mehr Licht verbreitet ist, als über das letztere. Darum ist bey mir die Erleuchtung einer Fläche der Menge Lichts proportional, die über einen Flächenraum von bestimmter Grösze gleichförmig verbreitet ist. Eben dieser Menge Lichts ist doch wohl nach dem sonst gewohnten Sprachgebrauch die Dichtigkeit des Lichts proportional, weil es desto dichter seyn musz, je mehr davon in einerley Raum enthalten ist. Deswegen verhält sich nach eben dem Sprachgebrauch die Erleuchtung eines Flächenraums, seine **Helligkeit** oder **Klarheit**, wie die Dichtigkeit des über demselben gleichförmig verbreiteten Lichts.

Demnach läszt sich nicht fragen: ob ein Flächenraum heller als der andere sey, wofern nicht über dem einen sowohl, als über dem andern, das Licht gleichförmig ausgebreitet ist; alsdenn aber ist derjenige Flächenraum heller als der andere, wovon jeder Theil, wie grosz man ihn auch annehmen will, mehr Licht enthält, als ein eben so groszer Theil des andern. Gesetzt also, es hätte auch mit dem Satz im 19. §. der K. Abh. und der Anwendung, welche H. K. davon macht, im übrigen seine gute Richtigkeit, - gesetzt dasz auch die unter einem schiefen Winkel auffallende Lichtmenge im Verhältnisz des Sinus dieses Winkels schwächer erleuchte; so hiesze dies doch nur eben so viel, als wenn die auf diese Fläche schief fallende Lichtmenge in eben dem Verhältnisz kleiner wäre. Die so gefundene Lichtmenge gäbe also noch keinen Begriff von der **Helligkeit, Klarheit, Erleuchtung** der Fläche, sondern nur dann allererst, wenn man wüszte, wie viel von dem so geschwächten Licht auf ein Stück der Fläche von einerley bestimmter Grösze fiele. Man könnte es als ein Licht ansehen, das in eben dem Verhältnisz dünner wäre, als das senkrecht auffallende: mithin würde die Erleuchtung des Ringes immer

noch

noch das seyn, was H. K. im 65. §. Dichte der Erleuchtung nennt, ich hätte es Dichte des schief auffallenden Lichts, Größe der Erleuchtung genannt. Ja eben das, was H. K. im 65. §. Dichte der Erleuchtung nennt, heißt bey ihm im 22. §. schlechthin Erleuchtung: dort ist es Erleuchtung des Ringes, hier ist es Erleuchtung eines Elements vom Ringe. Jeder Ring für sich ist gleichförmig erleuchtet: also ist Erleuchtung des ganzen Ringes, und Erleuchtung eines Theils desselben so wenig unterschieden, als Dichtigkeit eines Elements von der Dichtigkeit der ganzen gleichartigen Masse. Was im 6. 7. 21. 22. §. E ist, wird daselbst Erleuchtung, Maaß der Erleuchtung, genannt. Dieselbige Sache wird im 44. 47. 48. 50. 65. §. mit D bezeichnet, und Dichte des Lichts in der mit dem Halbmesser b beschriebenen Kugelfläche genannt. Was die Formel $\frac{bb}{xx} E cos w^4$ im 22. §. oder $\frac{b^2 D}{r^2} cos w^4$ (im 65. §. der K. A. wo r mit x einerley ist, so wie E mit D) bezeichnen soll, muß mit D oder E von einerley Art seyn. Jede dieser Formeln muß noch eben die Sache, nur in anderer Größe bezeichnen, wenn $w = 0$, r oder $x = b$ genommen wird, und alsdenn wird E oder D daraus; das ist nun nach dem 65. §. Dichte der Erleuchtung für das mittelste Element des Tisches, wenn die Höhe der Flamme darüber $= b$ ist: eben dasselbe ist nach dem 41. §. Dichte des auffallenden Lichts, und nach dem 6. §. Maaß der Erleuchtung. Ich denke also, man sage lieber nie Dichte der Erleuchtung; die Sache, welche gemeint wird, ist immer Dichte des Lichts, und eben das, was der letzte Ausdruck sagen will, verstehet man durch die Ausdrücke: Erleuchtung, Größe der Erleuchtung.

28. §.

Ueberdenkt man schließlich noch H. Karstners Vortrag im 57. bis 62. §. so könnte man leicht auf die Gedanken gerathen, es ließe

mit

mit allen photometrischen Grundsätzen auf was willkührliches hinaus, das mit demjenigen, was die gemeinste Erfahrung einen jeden lehrt, gar nicht übereinstimme. H. K. sucht, welcher Ring von allen denjenigen, worinn man die Fläche des Tisches getheilt annimmt, am stärksten erleuchtet, oder am hellesten sey: wäre aber H. K. bey dem sonst nicht allein im gemeinen Leben, sondern auch in der optischen Wissenschaften gewohnten Sprachgebrauch geblieben, und hätte er nicht die Ausdrücke: Erleuchtung, Helligkeit gebraucht, eine Sache zu bezeichnen, die sonst niemand so nennt; so hätte nicht allein jene Aufgabe gar nicht zur Frage kommen können, sondern es wären auch keine Auflösungen davon gegeben, wovon H. K. selbst sagen mußte, daß sie ganz willkührlich seyn, (m. s. den 61. §. der K. A.) Es ist von selbst klar, daß der im Mittelpunkt des Kreises Lothrecht unter der Lichtflamme in einen unendlich kleinen Kreis zusammengehende Ring der Helleste wäre, wenn die Kerze selbst, und der Leuchter, worauf sie stehet, keinen Schatten dahin würfe; daß aber übrigens die Helligkeit der Ringe abnehme, je größer ihre Halbmesser werden. Im 32. §. sagt H. K. das alles selbst: „ein Element Pp, daß dem „Mittelpunkt A näher liegt, ist stärker erleuchtet, als ein anderes „Mm, das von Mittelpunkt A weiter entfernt ist.„ Was von Pp gilt, das gilt von allen Elementen, die um denselben Abstand AP von A entfernt sind, und was von Mm gilt, das gilt von allen, wozu die Entfernung AM gehört: mithin wird auch H. K. selbst nicht in Abrede seyn, daß jeder Ring, dessen Halbmesser kleiner ist, heller sey, als ein anderer, wozu ein größerer Halbmesser gehört: wie kann also noch gefragt werden, welcher Ring am stärksten erleuchtet, oder welcher Ring am hellesten sey? wie kann noch irgend ein anderer, als der, dessen Halbmesser unendlich klein wäre, dafür angenommen werden? wofern die Rechnung auf so etwas leitet, so muß gewiß dabey etwas zum Grunde genommen seyn, das von den allgemein bekannten Begriffen des gemeinen Lebens abstimmig ist.

29. §.

In der That hat es auch mit den Gründen, worauf H. L. seine Rechnung bauet, diese und keine andere Bewandniß, und was dagegen zu erinnern ist, hat neuerlichst H. Gerlach in seiner Erläuterung im 12. §. ganz richtig bemerkt. So wie die Ausdrücke: Menge einer Masse, und Dichtigkeit einer Masse, ganz verschiedene Begriffe bezeichnen, so ist es auch nicht einerley, ob man die auf eine Fläche fallende Lichtmenge, oder die Dichtigkeit des über der Fläche verbreiteten Lichts sucht; und wenn man die Helligkeit, Klarheit, Erleuchtung der Fläche suchen will, so muß man nicht die auf die Fläche fallende Lichtmenge, sondern die Dichtigkeit des auffallenden Lichts suchen. Wenn sich aber H. Gerlach im 18. §. der Erläuterung rc. durch die Uebereinstimmung seiner gefundenen Regel mit der Karstenischen, in wie weit beyde einerley Aufgabe haben auflösen wollen, verleiten läßt, seine Regel nun um so mehr für ausgemacht richtig zu halten, so wird das bisherige dazu dienen können, ihn von dem Gegentheil zu überzeugen. Gesetzt aber, es wäre auch darum zu thun gewesen, die auf jeden Ring, und daraus die auf den ganzen Kreis fallende Strahlenmenge zu finden; so hätte doch für die auf den Ring fallende Strahlenmenge aus dem 44. §. die Formel $2\pi b^2 D \sin w . dw$ behalten werden müssen. (Diese Strahlenmenge verhielte sich wie $2\pi b^2 D . \sin w . \cos w . dw$, wenn in C eine unendlich kleine mit dem Kreise $LMON$ parallele leuchtende Ebene, keine Lichtflamme angenommen wäre, worüber noch unten einige Anmerkungen folgen werden. (m. s. den 45. 47. §.) Die Integration dieser Formel giebt für den ganzen Kreis die Strahlenmenge $= 2\pi b^2 D (1 - \cos w) = 2\pi b^2 D \,\text{sinv}. w$, wie oben im 15. §. Daselbst ist schon bemerkt, wie es auch ohne alle Rechnung von selbst einleuchtend sey, daß die auf den Kreis fallende Strahlenmenge einerley seyn müsse mit denjenigen, die auf das Stück der Kugelfläche FBG fällt, welches mit der erwehnten Formel überein stimmet.

30. §.

Weil Tang $w = \frac{z}{c}$ ist, so hat man $\frac{dz}{c} = \frac{dw}{cos w^2}$, $cos w = \frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}}$, $sin w = \frac{z}{\sqrt{(c^2+z^2)}}$, mithin $dw = \frac{dz \; cos w^2}{c} = \frac{c dz}{c^2+z^2}$, $sin w . dw = \frac{z}{\sqrt{(c^2+z^2)}} \cdot \frac{c dz}{c^2+z^2}$, und die Formel $2\pi b^2 D \, sin w \, dw$ verwandelt sich in folgende $\frac{2\pi b^2 D c z dz}{(c^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$, so wie sie auch oben im 14. §. gefunden ist, wo S das war, was hier $b^2 D$ ist. Nimmt man dz als unveränderlich, oder alle Ringe gleich breit an; so kann man fragen, auf welchen Ring die größte Strahlenmenge falle? weil der Ausdruck $\frac{z}{(c^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$ nicht allein wenn $z = 0$, sondern auch wenn $z = \infty$ gesetzt wird, verschwindet. Das Differential hievon $= 0$ gesetzt giebt $(c^2+z^2)^{-\frac{3}{2}} - 3z^2 (c^2+z^2)^{-\frac{5}{2}} = 0$, also $1 - \frac{3z^2}{c^2+z^2} = 0$, und $z = c\sqrt{\frac{1}{2}}$. Weil nun $\frac{z}{c}$ die Cotangente des Einfallswinkels ist, so muß selbige dem sin 45° gleich seyn, und der Einfallswinkel selbst = 54° 44′. Die Gerlachische Aufgabe erforderte, daß die Tangenten des Einfallswinkels = sin 45° sey, (21. §.) und der Einfallswinkel selbst = 35° 16′. demnach erfordert die eine dieser beyden Aufgaben einen Einfallswinkel, welchen derjenige, den die andere erfordert, zu 90° ergänzt.

Ob man gleich die Voraussetzung, daß die Ringe gleich breit seyn sollen, hier wohl die natürlichste ist, so kann man doch auch mit H. K. den Winkel w in der Rechnung behalten, und fragen: auf welchen Ring die größte Strahlenmenge falle, bey der Voraussetzung, daß dw unveränderlich sey, welches die scheinbare Breite der Ringe wäre aus dem leuchtenden Punkt gesehen. Nun wird derjenige Ring die größte Strahlenmenge $2\pi b^2 D \, sin w . dw$ auffangen, für den $sin w$ am größten ist, mithin allemahl der äußerste, weil z den Halbmesser des Tisches nicht übertreffen kann, das alles ließ sich auch ohne Rech-

nung voraus sehen, weil dz als die Differenz der Tangente des Winkels w für den Halbmesser c schnell wächst, wenn w um gleiche Differenzen anwächst. Wenn also gleich bey Ringen von größern Halbmessern die Menge der auffallenden Strahlen auf einen gleichen Flächenraum wegen des kleinern Einfallswinkels abnimmt, so nimmt doch die Menge der auf den ganzen Ring fallenden Strahlen um deswillen stärker zu, weil der Flächenraum des Ringes schnell zunimmt.

31. §.

Wenn es in der Ausübung von Nutzen wäre, so würde es keine Schwierigkeit haben, die Aufgabe des 14. §. allgemeiner aufzulösen, die erleuchtete Ebene Fläche möchte eine Gestalt haben, wie man wollte. Allemal würden die auffallenden Strahlen in dem Raum einer Pyramide, oder eines Kegelartigen Körpers enthalten seyn, wozu die erleuchtete Ebene als einer Grundfläche gehörte, und zwischen den Seitenflächen der auffallenden Strahlen-Pyramide, oder Fläche des Auffallenden Strahlenkegels wird ein Stück der Kugelfläche $DBEG$ (3. Fig.) enthalten seyn, worauf eben so viele Strahlen fallen würden, als die erleuchtete Ebene auffängt. Wenn auch gleich die erleuchtete Fläche nicht eben, sondern wie man will gestaltet wäre, so würden doch die Strahlen, welche den äußern Umfang der Fläche treffen, so weit sie von dem leuchtenden Punkt beschienen werden kann, ebenfalls in einem kegelartigen Raum enthalten seyn, und zwischen der diesen kegelförmigen Raum umgränzenden Fläche, würde ein Stück der Kugelfläche $DBEG$ liegen, das mit der erleuchteten Fläche einerley Strahlenmenge auffienge. Es sey der Quadrat-Innhalt dieses Theils der Kugelfläche $= k^2$, den Halbmesser $= 1$ gesetzt, und die auf die erleuchtete Fläche fallende Strahlenmenge $= M$, so hat man $1 : k^2 = S : M$, und $M = k^2 S$.

32. §.

Wenn AGB (4. Fig.) dasjenige Stück der Oberfläche eines Körpers ist, wohin der leuchtende Punkt M Strahlen werfen kann, und man nimmt etwan in der Mitte der erleuchteten Fläche AGB, oder wo es sonst am bequemsten ist, einen bekannten Punkt G an, so kann die grade Linie MG als eine Axe des auffallenden Strahlenkegels betrachtet werden. Eine Ebene durch diese Axe gelegt, schneidet die Kugelfläche, so wie die erleuchtete Fläche, und giebt an M einen Winkel AMB, der als der scheinbare Durchmesser der erleuchteten Fläche in der schneidenden Ebene anzusetzen wären, wenn das Auge in M stünden. Auf ähnliche Art, wie dieser Winkel einen Begriff giebt von der **scheinbaren Länge** oder **Breite** des erleuchteten Körpers nach einer gewissen Richtung genommen, kann der ganze innere Raum der Ecke oder conischen Spitze an M dienen, einen Begriff von der **ganzen scheinbaren Ausdehnung** des erleuchteten Körpers nach allen Seiten zu geben, wenn man sich vorstellt, er würde aus M gesehen. Dasjenige Stück DFE einer um den Mittelpunkt M mit dem Halbmesser = 1 beschriebenen Kugelfläche, was innerhalb der Gränzen dieses Kegel- oder pyramidenförmigen Raums liegt ist das Maaß der Ecke oder conischen Spitze an M, (3 §) mithin kann eben dieses Stück DFE der Kugelfläche um M das Maaß der **scheinbaren Größe** oder **Ausdehnung** des erleuchteten Körpers nach allen Seiten abgeben, wenn die Stelle des Auges in M angenommen wird. Diesemnach verhält sich allemal die Menge aller Strahlen, welche von dem leuchtenden Punkt M nach allen Seiten ausgehen, zu der auf die erleuchtete Fläche AB fallenden Strahlenmenge, wie die ganze Kugelfläche zur scheinbaren Größe der erleuchteten Fläche aus M gesehen. Wenn S die oben angenommene Bedeutung behält, so ist $1 : 4\pi = S$ zur Menge alles Lichts, so ein leuchtender Punkt nach allen Seiten ausbreitet, und es wird diese

Lichtmenge $= 4\pi S$. Sie ist die möglichst größte, welche ein leuchtender Punkt auf eine erleuchtete Fläche werfen kann. Eine Ebene, und wenn sie gleich nach allen Seiten ins unendliche ausgebreitet wäre, könnte nur eine halb so große Lichtmenge $= 4\pi S$ auffangen.

Theorie

der Erleuchtung, wenn das Licht von einer leuchtenden Fläche ausgehet.

33. §.

Alle Strahlen, (1. Fig.) die von dem leuchtenden Punkt *L* nach allen Seiten ausgehen, sind bisher als einfache Strahlen betrachtet worden, und zugleich als solche, wovon ein jeder *LE* den dazu gehörigen Punkt *E* der Kugelfläche, die um *L* als einen Mittelpunkt angenommen wird, so stark als jeder andere *LF* den dazu gehörigen Punkt *F* erleuchtet. Wenn dagegen (5. Fig.) *LL* eine unendlich kleine leuchtende Ebene ist, so muß man sich von der Art, wie selbige den um sie her befindlichen Raum erleuchtet, eine andere Vorstellung machen. Und *L* als einen Mittelpunkt sey eine Kugelfläche beschrieben, und die unendlich kleine Ebene *Ll* sey nach allen Seiten erweitert, so wird sie die um *L* beschriebene Kugelfläche in zwo Halbkugeln theilen, wovon *BAC* eine vorstellt, nimmt man nun die unendlich kleine Ebene *Ll* nur auf der nach *A* gekehrten Seite leuchtend an, wie geschehen muß, wenn *Ll* ein Element der Oberfläche eines leuchtenden Körpers vorstellt; so wird alles Licht, was von *Ll* kommt, in dem Raum der Halbkugel *CAD* ausgebreitet seyn. Ob nun gleich diese Ebene *Ll* nur eine unendlich kleine Ausdehnung hat, so kann man sich doch die Sache so vorstellen, als wenn sich in derselben mehrere Punkte unterscheiden ließen, und von

jedem

jedem dieser Punkte Licht nach allen Richtungen ausgienge. Von jedem Punkt in Ll wird also ein einfacher Strahl auf jeden Punkt M der Kugelfläche fallen, und alle diese in M zusammengehenden Strahlen sind in dem Pyramiden- oder kegelförmigen Raum LMl enthalten. Weil übrigens Ll in Vergleichung mit LM unendlich klein angenommen wird, so sind alle auf M fallende Strahlen als parallel zu betrachten, die unter einerley Winkel CLM von Ll ausgehen, und diesen Winkel werde ich mit H. Lambert den Ausflußwinkel nennen.

34. §.

Es sey also LAl ein Strahlenkegel, der von Ll senkrecht ausgehet, so wie LMl unter dem schiefen Winkel CLM. Wären nun alle Punkte in Ll vollkommen durchsichtig, so fiele auf M so viel Licht, als auf A: wenn aber Ll nicht durchsichtig ist, wie man voraussetzen muß, wenn Ll ein Element der Oberfläche eines leuchtenden Körpers ist, so fällt auf M weniger Licht, als auf A weil die seitwärts nach l zuliegenden Punkte von demjenigen Licht etwas aufhalten, was die nach L zuliegenden Punkte nach M schicken würden. So ist klar, daß nach C gar kein Licht mehr hinkommen kann, weil jeder Punkt, wie w, durch alle diejenigen, die zwischen w und l liegen, durchscheinen müße, wenn nach C Licht hinkommen sollte. Eben so müßte jeder Punkt w zum Theil durch die seitwärts nach l zuliegenden Punkte durchscheinen, wenn nach M eben so viel Licht, als nach A kommen sollte. Nach A zu, kann jeder einfache Strahl frey ausgehen, ohne daß die seitswärts liegenden Punkte das nach dieser Richtung ausgehende Licht wegen ihrer Undurchsichtigkeit vermindern.

Auch hier kann man, wie im 9. §. das Element Ll als ein unendlich kleines Rechteck betrachten, dessen eine Seitenlinie Ll ist, und

wo,

wovon die andere Seitenlinie Ll ist, und wovon die andere Seitenlinie durch l auf der Ebene CLA senkrecht ist. Wenn nun durch letztere eine Ebene auf LM senkrecht gesetzt wird, wovon das Stück $l\lambda$ zwischen den Gränzen der Strahlen-Pyramide LMl liegt, so kann auf M nicht mehr Licht fallen, als $l\lambda$ nach M schicken würde, wenn $l\lambda$ mit Ll einerley Glanz hätte. Alsdenn aber verhielte sich die Menge Lichts, welche Ll nach A schickt, zu derjenigen, welche $l\lambda$ nach M schickte, wie $Ll : l\lambda$; mithin verhält sich auch die Menge Lichts, welche Ll nach A schickt, zu derjenigen, welche M von Ll empfängt, wie $Ll : l\lambda = 1 : \sin CLM$.

Diesemnach ist die Menge des nach jeden Punkt M der Kugelfläche von Ll ausgehenden Lichts dem Sinus des Ausflußwinkels proportional.

35. §.

Nunmehr betrachte man auch ein Element Mm der Kugelfläche, das zwar unendlich klein angenommen werden muß, worinn man sich gleichwohl mehrere Punkte vorstellen kann, wovon jeder die Spitze einer auffallenden Pyramide zusammengehender Strahlen ist wie LMl, jedoch so, daß für alle diese Pyramiden der Ausflußwinkel einerley bleibt. Nun würde auch jeder Punkt des leuchtenden Elements Ll auf Mm einen Kegel oder eine Pyramide, aus einander gehender Strahlen, wie MLm werfen, wenn das Licht von jedem Punkt in Ll nach Mm ungehindert kommen könnte, ohne daß es wegen der Undurchsichtigkeit der nach l zu ligenden Punkte geschwächt würde. Die Menge des von jedem dieser Punkte auf Mm fallenden Lichts wäre $= \frac{S.\,Mm}{LM^2}$, wenn S den Glanz eines jeden dieser Punkte bedeutet, und alle gleich stark glänzend angenommen werden. Wenn demnach Aa dasjenige Element der Kugelfläche ist,

wohin das Licht von Ll unter einem rechten Winkel ausgehet; so fällt von jedem Punkt dieses leuchtenden Elements Ll auf Aa die Strahlenmenge $\frac{S, Aa}{AL^2}$, weil das dahin ausgehende Licht wegen der Undurchsichtigkeit der leuchtenden Fläche keinen Abgang leidet, und die gesammte Strahlenmenge, welche Ll nach Aa schickt, ist = $\frac{S. Aa}{AL^2} Ll$; denn die Menge der auf Aa fallenden Kegel auseinander gehender Strahlen, wovon ALa, Ala, die beyden äußersten vorstellen, muß dem Element Ll proportional seyn. Auf Mm würde also die Strahlenmenge $\frac{S. Mm}{LM^2} . Ll$ fallen, wenn Ll vollkommen durchsichtig wäre: wegen des Abgangs aber, den das von Ll schief ausgehende Licht leidet, weil Ll undurchsichtig angenommen wird, ist die Strahlenmenge, welche auf Mm fällt, $= \frac{S. Mm}{LM^2} Ll. \sin CLM$. Diese auf Mm fallende Strahlenmenge durch die Fläche des Elements Mm dividirt, giebt die **Dichtigkeit** des über Mm verbreiteten Lichts, die **Klarheit** oder Erleuchtung des Elements Mm: mithin ist diese Erleuchtung des Elements $Mm = \frac{S. Ll \sin CLM}{LM^2}$.

36. §.

Aus diesen Schlüßen ergiebt sich, daß die Halbkugelfläche BAC nicht gleichförmig erleuchtet sey, wie in dem Fall, wenn man sich in ihrem Mittelpunkt einen einzigen leuchtenden Punkt vorstellet. Die Erleuchtung ist hier für jede Stelle der Kugelfläche dem Sinus des Ausflußwinkels proportional, weil sich LM für einerley Kugelfläche nicht ändert. Wenn aber gleich die Strahlenkegel LMl unter einem veränderlichen Winkel CLM von Ll ausgehen, so fallen sie doch auf die Kugelfläche senkrecht. Wofern dagegen die unendlich

29. §.

In der That hat es auch mit den Gründen, worauf H. K. seine Rechnung bauet, diese und keine andere Bewandniß, und was dagegen zu erinnern ist, hat nunmehro H. Gerlach in seiner Erläuterung im 12. §. ganz richtig bemerkt. So wie die Ausdrücke: **Menge einer Masse**, und **Dichtigkeit einer Masse**, ganz verschiedene Begriffe bezeichnen, so ist es auch nicht einerley, ob man die auf eine Fläche fallende Lichtmenge, oder die Dichtigkeit des über der Fläche verbreiteten Lichts sucht: und wenn man die Helligkeit, Klarheit, Erleuchtung der Fläche suchen will, so muß man nicht die auf die Fläche fallende Lichtmenge, sondern die Dichtigkeit des auffallenden Lichts suchen. Wenn sich aber H. Gerlach im 18. §. der **Erläuterung** rc. Durch die Uebereinstimmung seiner gefundenen Regel mit der Karstnerischen, in wie weit beyde einerley Aufgabe haben Auflösen wollen, verleiten läßt, seine Regel nun um so mehr für ausgemacht richtig zu halten, so wird das bisherige dazu dienen können, ihn von dem Gegentheil zu überzeugen. Gesetzt aber, es wäre auch darum zu thun gewesen, die auf jeden Ring, und daraus die auf den ganzen Kreis fallende Strahlenmenge zu finden; so hätte doch für die auf den Ring fallende Strahlenmenge aus dem 44. §. die Formel $2\pi b^2 D \, \text{sin} w . dw$ behalten werden müssen. (Diese Strahlenmenge verhielte sich wie $2\pi b^2 D . \text{sin} w . \text{cos} w . dw$, wenn in C eine unendlich kleine mit dem Kreise $LMON$ parallele leuchtende Ebene, keine Lichtflamme angenommen wäre, worüber noch unten einige Anmerkungen folgen werden. (m. s. den 45. 47. §.) Die Integration dieser Formel giebt für den ganzen Kreis die Strahlenmenge $= 2\pi b^2 D (1 - \text{cos} w) = 2\pi b^2 D \, \text{sinv}. w$, wie oben im 15. §. Daselbst ist schon bemerkt, wie es auch ohne alle Rechnung von selbst einleuchtend sey, daß die auf den Kreis fallende Strahlenmenge einerley seyn müße mit denjenigen, die auf das Stück der Kugelfläche FBG fällt, welches mit der erwehnten Formel überein stimmet.

30. §.

Weil Tang $w = \frac{z}{c}$ ist, so hat man $\frac{dz}{c} = \frac{dw}{\cos w^2}$, $\cos w = \frac{c}{\sqrt{(c^2+z^2)}}$, $\sin w = \frac{z}{\sqrt{(c^2+z^2)}}$, mithin $dw = \frac{dz \cos w^2}{c} = \frac{c\,dz}{c^2+z^2}$, $\sin w.\, dw = \frac{z}{\sqrt{(c^2+z^2)}} \cdot \frac{c\,dz}{c^2+z^2}$, und die Formel $2\pi b^2 D \sin w\, dw$ verwandelt sich in folgende $\frac{2\pi b^2 D c z dz}{(c^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$, so wie sie auch oben im 14. §. gefunden ist, wo S das war, was hier $b^2 D$ ist. Nimmt man dz als unveränderlich, oder alle Ringe gleich breit an; so kann man fragen, auf welchen Ring die größte Strahlenmenge falle? weil der Ausdruck $\frac{z}{(c^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$ nicht allein wenn $z = 0$, sondern auch wenn $z = \infty$ gesetzt wird, verschwindet. Das Differential hievon $= 0$ gesetzt giebt $(c^2+z^2)^{-\frac{3}{2}} - 3z^2 (c^2+z^2)^{-\frac{5}{2}} = 0$, also $1 - \frac{3z^2}{c^2+z^2} = 0$, und $z = c\sqrt{\tfrac{1}{2}}$. Weil nun $\frac{z}{c}$ die Cotangente des Einfallswinkels ist, so muß selbige dem $\sin$ 45° gleich seyn, und der Einfallswinkel selbst = 54° 44'. Die Gerlachische Aufgabe erforderte, daß die Tangenten des Einfallswinkels = $\sin$ 45° sey, (21. §.) und der Einfallswinkel selbst = 35° 16'. demnach erfordert die eine dieser beyden Aufgaben einen Einfallswinkel, welchen derjenige, den die andere erfordert, zu 90° ergänzt.

Ob man gleich die Voraussetzung, daß die Ringe gleich breit seyn sollen, hier wohl die natürlichste ist, so kann man doch auch mit H. K. den Winkel w in der Rechnung behalten, und fragen: auf welchen Ring die größte Strahlenmenge falle, bey der Voraussetzung, daß dw unveränderlich sey, welches die scheinbare Breite der Ringe wäre aus dem leuchtenden Punkt gesehen. Nun wird derjenige Ring die größte Strahlenmenge $2\pi b^2 D \sin w.\, dw$ auffangen, für den $\sin w$ am größten ist, mithin allemahl der äußerste, weil z den Halbmesser des Tisches nicht übertreffen kann, das alles ließ sich auch ohne Rech-

nung voraus sehen, weil dx als die Differenz der Tangente des Winkels w für den Halbmesser c schnell wächst, wenn w um gleiche Differenzen anwächst. Wenn also gleich bey Ringen von größern Halbmessern die Menge der auffallenden Strahlen auf einen gleichen Flächenraum wegen des kleinern Einfallswinkels abnimmt, so nimmt doch die Menge der auf den ganzen Ring fallenden Strahlen um deswillen stärker zu, weil der Flächenraum des Ringes schnell zunimmt.

31. §.

Wenn es in der Ausübung von Nutzen wäre, so würde es keine Schwierigkeit haben, die Aufgabe des 14. §. allgemeiner aufzulösen, die erleuchtete Ebene Fläche möchte eine Gestalt haben, wie man wollte. Allemal würden die auffallenden Strahlen in dem Raum einer Pyramide, oder eines Kegelartigen Körpers enthalten seyn, wozu die erleuchtete Ebene als einer Grundfläche gehörte, und zwischen den Seitenflächen der auffallenden Strahlen-Pyramide, oder Fläche des Auffallenden Strahlenkegels wird ein Stück der Kugelfläche $DBEG$ (3. Fig.) enthalten seyn, worauf eben so viele Strahlen fallen würden, als die erleuchtete Ebene auffängt. Wenn auch gleich die erleuchtete Fläche nicht eben, sondern wie man will gestaltet wäre, so würden doch die Strahlen, welche den äußern Umfang der Fläche treffen, so weit sie von dem leuchtenden Punkt beschienen werden kann, ebenfalls in einem kegelartigen Raum enthalten seyn, und zwischen der diesen kegelförmigen Raum umgränzenden Fläche, würde ein Stück der Kugelfläche $DBEG$ liegen, das mit der erleuchteten Fläche einerley Strahlenmenge auffienge. Es sey der Quadrat-Innhalt dieses Theils der Kugelfläche $= k^2$, den Halbmesser $= 1$ gesetzt, und die auf die erleuchtete Fläche fallende Strahlenmenge $= M$, so hat man $1 : k^2 = S : M$, und $M = k^2 S$.

32. §.

Wenn *AGB* (4. Fig.) dasjenige Stück der Oberfläche eines Körpers ist, wohin der leuchtende Punkt *M* Strahlen werfen kann, und man nimmt etwan in der Mitte der erleuchteten Fläche *AGB*, oder wo es sonst am bequemsten ist, einen bekannten Punkt G an, so kann die grade Linie *MG* als eine Axe des auffallenden Strahlenkegels betrachtet werden. Eine Ebene durch diese Axe gelegt, schneidet die Kugelfläche, so wie die erleuchtete Fläche, und giebt an *M* einen Winkel *AMB*, der als der scheinbare Durchmesser der erleuchteten Fläche in der schneidenden Ebene anzusetzen wären, wenn das Auge in *M* stünden. Auf ähnliche Art, wie dieser Winkel einen Begriff giebt von der **scheinbaren Länge** oder **Breite** des erleuchteten Körpers nach einer gewissen Richtung genommen, kann der ganze innere Raum der Ecke oder conischen Spitze an *M* dienen, einen Begriff von der **ganzen scheinbaren Ausdehnung** des erleuchteten Körpers nach allen Seiten zu geben, wenn man sich vorstellt, er würde aus *M* gesehen. Dasjenige Stück *DFE* einer um den Mittelpunkt *M* mit dem Halbmesser = 1 beschriebenen Kugelfläche, was innerhalb der Gränzen dieses Kegel- oder pyramidenförmigen Raums liegt ist das Maaß der Ecke oder conischen Spitze an *M*, (3 §) mithin kann eben dieses Stück *DFE* der Kugelfläche um *M* das Maaß der **scheinbaren Größe** oder **Ausdehnung** des erleuchteten Körpers nach allen Seiten abgeben, wenn die Stelle des Auges in *M* angenommen wird. Diesemnach verhält sich allemal die Menge aller Strahlen, welche von dem leuchtenden Punkt *M* nach allen Seiten ausgehen, zu der auf die erleuchtete Fläche *AB* fallenden Strahlenmenge, wie die ganze Kugelfläche zur scheinbaren Größe der erleuchteten Fläche aus *M* gesehen. Wenn *S* die oben angenommene Bedeutung behält, so ist $1 : 4\pi = S$ zur Menge alles Lichts, so ein leuchtender Punkt nach allen Seiten ausbreitet, und es wird diese

Lichtmenge $= 4\pi S$. Sie ist die möglichst größte, welche ein leuchtender Punkt auf eine erleuchtete Fläche werfen kann. Eine Ebene, und wenn sie gleich nach allen Seiten ins unendliche ausgebreitet wäre, könnte nur eine halb so große Lichtmenge $= 4\pi S$ auffangen.

Theorie

der Erleuchtung, wenn das Licht von einer leuchtenden Fläche ausgehet.

33. §.

Alle Strahlen, (1. Fig.) die von dem leuchtenden Punkt L nach allen Seiten ausgehen, sind bisher als einfache Strahlen betrachtet worden, und zugleich als solche, wovon ein jeder LE den dazu gehörigen Punkt E der Kugelfläche, die um L als einen Mittelpunkt angenommen wird, so stark als jeder andere LF den dazu gehörigen Punkt F erleuchtet. Wenn dagegen (5. Fig.) LL eine unendlich kleine leuchtende Ebene ist, so muß man sich von der Art, wie selbige den um sie her befindlichen Raum erleuchtet, eine andere Vorstellung machen. Und L als einen Mittelpunkt sey eine Kugelfläche beschrieben, und die unendlich kleine Ebene Ll sey nach allen Seiten erweitert, so wird sie die um L beschriebene Kugelfläche in zwo Halbkugeln theilen, wovon BAC eine vorstellt, nimmt man nun die unendlich kleine Ebene Ll nur auf der nach A gekehrten Seite leuchtend an, wie geschehen muß, wenn Ll ein Element der Oberfläche eines leuchtenden Körpers vorstellt; so wird alles Licht, was von Ll kommt, in dem Raum der Halbkugel CAD ausgebreitet seyn. Ob nun gleich diese Ebene Ll nur eine unendlich kleine Ausdehnung hat, so kann man sich doch die Sache so vorstellen, als wenn sich in derselben mehrere Punkte unterscheiden ließen, und von

jedem

jedem dieser Punkte Licht nach allen Richtungen ausgienge. Von jedem Punkt in Ll wird also ein einfacher Strahl auf jeden Punkt M der Kugelfläche fallen, und alle diese in M zusammengehenden Strahlen sind in dem Pyramiden- oder kegelförmigen Raum LMl enthalten. Weil übrigens Ll in Vergleichung mit LM unendlich klein angenommen wird, so sind alle auf M fallende Strahlen als parallel zu betrachten, die unter einerley Winkel CLM von Ll ausgehen, und diesen Winkel werde ich mit H. Lambert den Ausflußwinkel nennen.

34. §.

Es sey also LAl ein Strahlenkegel, der von Ll senkrecht ausgehet, so wie LMl unter dem schiefen Winkel CLM. Wären nun alle Punkte in Ll vollkommen durchsichtig, so fiele auf M so viel Licht, als auf A: wenn aber Ll nicht durchsichtig ist, wie man voraussetzen muß, wenn Ll ein Element der Oberfläche eines leuchtenden Körpers ist, so fällt auf M weniger Licht, als auf A weil die seitwärts nach l zuliegenden Punkte von demjenigen Licht etwas aufhalten, was die nach L zuliegenden Punkte nach M schicken würden. So ist klar, daß nach C gar kein Licht mehr hinkommen kann, weil jeder Punkt, wie w, durch alle diejenigen, die zwischen w und l liegen, durchscheinen müße, wenn nach C Licht hinkommen sollte. Eben so müßte jeder Punkt w zum Theil durch die seitwärts nach l zuliegenden Punkte durchscheinen, wenn nach M eben so viel Licht, als nach A kommen sollte. Nach A zu, kann jeder einfache Strahl frey ausgehen, ohne daß die seitswärts liegenden Punkte das nach dieser Richtung ausgehende Licht wegen ihrer Undurchsichtigkeit vermindern.

Auch hier kann man, wie im 9. §. das Element Ll als ein unendlich kleines Rechteck betrachten, dessen eine Seitenlinie Ll ist, und

wo-

wovon die andere Seitenlinie Ll ist, und wovon die andere Seitenlinie durch l auf der Ebene CLA senkrecht ist. Wenn nun durch letztere eine Ebene auf LM senkrecht gesetzt wird, wovon das Stück $l\lambda$ zwischen den Gränzen der Strahlen-Pyramide LMl liegt, so kann auf M nicht mehr Licht fallen, als $l\lambda$ nach M schicken würde, wenn $l\lambda$ mit Ll einerley Glanz hätte. Alsdenn aber verhielte sich die Menge Lichts, welche Ll nach A schickt, zu derjenigen, welche $l\lambda$ nach M schickte, wie $Ll : l\lambda$; mithin verhält sich auch die Menge Lichts, welche Ll nach A schickt, zu derjenigen, welche M von Ll empfängt, wie $Ll : l\lambda = 1 : \sin CLM$.

Diesemnach ist die Menge des nach jeden Punkt M der Kugelfläche von Ll ausgehenden Lichts dem Sinus des Ausflußwinkels proportional.

35. §.

Nunmehr betrachte man auch ein Element Mm der Kugelfläche, das zwar unendlich klein angenommen werden muß, worinn man sich gleichwohl mehrere Punkte vorstellen kann, wovon jeder die Spitze einer auffallenden Pyramide zusammengehender Strahlen ist wie LMl, jedoch so, daß für alle diese Pyramiden der Ausflußwinkel einerley bleibt. Nun würde auch jeder Punkt des leuchtenden Elements Ll auf Mm einen Kegel oder eine Pyramide, aus einander gehender Strahlen, wie MLm werfen, wenn das Licht von jedem Punkt in Ll nach Mm ungehindert kommen könnte, ohne daß es wegen der Undurchsichtigkeit der nach l zu ligenden Punkte geschwächt würde. Die Menge des von jedem dieser Punkte auf Mm fallenden Lichts wäre $= \frac{S.Mm}{LM^2}$, wenn S den Glanz eines jeden dieser Punkte bedeutet, und alle gleich stark glänzend angenommen werden. Wenn demnach Aa dasjenige Element der Kugelfläche ist,

wohin das Licht von Ll unter einem rechten Winkel ausgehet; so fällt von jedem Punkt dieses leuchtenden Elements Ll auf Aa die Strahlenmenge $\frac{S, Aa}{AL^2}$, weil das dahin ausgehende Licht wegen der Undurchsichtigkeit der leuchtenden Fläche keinen Abgang leidet, und die gesammte Strahlenmenge, welche Ll nach Aa schickt, ist = $\frac{S. Aa}{AL^2} Ll$; denn die Menge der auf Aa fallenden Kegel auseinander gehender Strahlen, wovon ALa, Ala, die beyden äußersten vorstellen, muß dem Element Ll proportional seyn. Auf Mm würde also die Strahlenmenge $\frac{S. Mm}{LM^2}. Ll$ fallen, wenn Ll vollkommen durchsichtig wäre: wegen des Abgangs aber, den das von Ll schief ausgehende Licht leidet, weil Ll undurchsichtig angenommen wird, ist die Strahlenmenge, welche auf Mm fällt, $= \frac{S. Mm}{LM^2} Ll.$ $\sin CLM$. Diese auf Mm fallende Strahlenmenge durch die Fläche des Elements Mm dividirt, giebt die Dichtigkeit des über Mm verbreiteten Lichts, die Klarheit oder Erleuchtung des Elements Mm: mithin ist diese Erleuchtung des Elements $Mm = \frac{S. Ll \sin CLM}{LM^2}$.

36. §.

Aus diesen Schlüßen ergiebt sich, daß die Halbkugelfläche BAC nicht gleichförmig erleuchtet sey, wie in dem Fall, wenn man sich in ihrem Mittelpunkt einen einzigen leuchtenden Punkt vorstellet. Die Erleuchtung ist hier für jede Stelle der Kugelfläche dem Sinus des Ausflußwinkels proportional, weil sich LM für einerley Kugelfläche nicht ändert. Wenn aber gleich die Strahlenkegel LMl unter einem veränderlichen Winkel CLM von Ll ausgehen, so fallen sie doch auf die Kugelfläche senkrecht. Wofern dagegen die unendlich

kleine Ebene Ll ihr Licht auf die Ebene Fläche DE wirft; so ist auch der Einfallswinkel LPD veränderlich. Fällt der unendlich kleine Strahlenkegel LMl senkrecht auf DE, so ist das Element Mm zugleich ein Element der Kugelfläche, wozu der Halbmesser LM gehört, mithin ist die Erleuchtung dieses Elements $= \frac{S.\,Ll.\,\sin CLM}{LM^2}$, und die Menge des auf Mm fallenden Lichts $= \frac{S.\,Ll.\,\sin CLM}{LM^2}.$ Mm.

Wenn ferner Pp ein anderes Element der Ebene DE ist, auf welches die Lichtkegel PLp, Plp, unter dem schiefen Winkel LPD fallen, so ist die Menge Lichts, welche jeder Punkt des leuchtenden Elements Ll nach Pp schickt $= \frac{S.\,Pp.\,\sin LPD}{LP^2}$, in der Voraussetzung, daß sich alles von jedem Punkt in Ll ausgehende Licht frey ausbreiten kann. In eben dieser Voraussetzung wäre die Menge Lichts, welche Ll nach Pp schickte, $= \frac{S.\,Pp.\,\sin LPD}{LP^2}$, Ll: wegen der Undurchsichtigkeit des Elements Ll aber ist diese Lichtmenge in dem Verhältnüß $1 : \sin CLP$ kleiner, mithin ist sie $= \frac{S.\,Pp.\,\sin LPD}{LP^2}$ $Ll \sin CLP$, und die **Dichtigkeit** des über Pp verbreiteten Lichts, die **Klarheit** oder **Erleuchtung** des Elements Pp ist $= \frac{S.\,Ll.\,\sin CLP.\,\sin LPD}{LP^2}$.

37. §.

Von zween unendlich kleinen Ebenen (5. Fig.) Ll, Pp, schickt jede der andern einerley Menge Lichts zu, es mag die eine, oder die andere als leuchtend angenommen werden.

Beweis. Wenn Ll leuchtend ist, so ist die Lichtmenge, welche auf Pp fällt, $= \frac{S.Pp.\sin LPD.}{LP^2}.Ll.\sin CLP.$ (36. §.) Wird dagegen Pp als leuchtend angenommen, so ist die Lichtmenge, welche auf Ll fällt, nach eben der Regel $= \frac{S.Ll.\sin CLP}{LP^2}.Pp.\sin LPD$, weil sich nur die Einfalls- und Ausflußwinkel verwechseln. Mithin ist die Menge Lichts, welche eine Ebene der anderen zuschickt in beyden Fällen einerley.

Wenn also beyde unendlich kleine Ebenen gleich groß sind, so ist auch die Erleuchtung in beyden Fällen einerley: widrigenfalls verhält sich die Erleuchtung, wie die erleuchtende Fläche. Wenn Ll leuchtend ist, so ist die Erleuchtung über $Pp = \frac{S.Ll.\sin CLP.\sin LPD}{LP^2}$; wenn aber Pp leuchtend ist, so ist die Erleuchtung über $Ll = \frac{S.Pp.\sin CLP.\sin LPD}{LP^2}$, und die erste verhält sich zur zweyten, wie $Ll : pp$.

38. §.

Wenn das Element Mm das von Ll ausgehende Licht senkrecht auffängt; so verhält sich die Erleuchtung, welche Mm von Ll empfängt, wie das Produkt der scheinbaren Größe des leuchtenden Elements Ll das Auge in M angenommen, in den Glanz des Elements.

Beweis. Die unendlich kleine auf LM senkrechte Ebene $L\lambda$ zwischen den Gränzen des auf M fallenden Strahlenkegels LMl ist auch als ein Element einer mit dem Halbmesser ML beschriebenen Kugelfläche zu betrachten, und so ist $\frac{l\lambda}{LM^2} = \frac{Ll.\sin CLM}{LM^2}$ das Maaß des conischen oder pyramidenförmigen Raums LMl (4. §.)

und der scheinbaren Größe des Elements Ll aus M gesehen. (32. §.) Es war aber die Erleuchtung dieses Elements $Mm = \frac{S. Ll. \sin CLM}{LM^2}$, und S. bezeichnet den Glanz eines jeden der Punkte, die man sich als zu dem Element Ll gehörig vorstellen kann, mithin den Glanz des Elements selbst. Demnach verhält sich die Erleuchtung, wie $\frac{S. Ll \sin CLM}{LM^2}$, oder wie das Produkt der scheinbaren Größe des Elements Ll aus M gesehen, in den Glanz des Elements.

39. §.

Wenn das Element Pp das von Ll ausgehende Licht schief auffängt, so ist die Erleuchtung dem Produkt der scheinbaren Größe des leuchtenden Elements P gesehen in den Glanz des Element und den Sinus des Einfallswinkels proportional.

Beweis. Die scheinbare Größe des Elements Ll aus P gesehen ist $= \frac{Ll. \sin CLP}{LP^2}$ (4. 32. 38. §.) und LPD ist der Einfallswinkels; mithin ist das Produkt der scheinbaren Größe des Elements Ll aus P gesehen, in den Glanz des Elements und den Sinus des Einfallswinkels $= \frac{S. Ll. \sin CLD. \sin LPD}{LP^2}$, und diesem Ausdruck ist die Erleuchtung, welche Pp von Ll empfängt, proportional (36. §.)

Bey einerley Glanz einerley scheinbaren Größe des leuchtenden Elements und einerley Einfallswinkel ist also die Erleuchtung einerley.

40. §.

Die Strahlenmenge, welche das leuchtende Element

Ll

Ll der unendlich kleinen Ebene Pp zu schickt, verhält sich wie das Produkt der scheinbaren Größe des erleuchteten Elements Pp aus L gesehen in den Sinus des Ausflußwinkels, den Flächen-Innhalt und Glanz des leuchtenden Elements.

Beweis. Die erwehnte scheinbare Größe ist $= \frac{Pp. \sin LPD}{LP^2}$ (32. §.) Diese in den Sinus des Ausflußwinkels den Flächen-Innhalt und Glanz des Elements Ll multiplicirt giebt $\frac{S. Ll. \sin CLP. Pp. \sin LPD}{LP^2}$, und diesem Produkt ist die auf Pp fallenden Strahlenmenge proportional. (36. §.)

Wenn also der Glanz nebst dem Flächen-Innhalt des leuchtenden Elements einerley ist, so verhält sich die Strahlenmenge, wie das Produkt der scheinbaren Größe des erleuchteten Elements aus L gesehen in den Sinus des Ausflußwinkels: und wenn auch die scheinbare Größe des erleuchteten Elements nebst dem Ausflußwinkel einerley ist, so ist die Strahlenmenge einerley.

41. §.

Wenn eine in allen ihren Elementen gleich stark glänzende Fläche (4. Fig.) AGB von endlicher Größe, die übrigens eben, oder wie man will gekrümmt seyn mag, die unendlich kleine Ebene Mm erleuchtet; so ist die Erleuchtung, welche Mm empfängt, eben so groß, als sie seyn würde, wenn zwischen den Gränzen des auffallenden Strahlenkegels AMB eine andere eben so stark glänzende Fläche HOK befindlich wäre, die ihr Licht nach Mm schickte.

Beweis. Es sey Ll ein Element der leuchtenden Fläche AGB, so ist zwischen den Gränzen der auf Mm fallenden Strahlen-Pyramide

mide *LMl* ein Element *Qq* der Fläche *HOK* enthalten, und beyde Elemente *Ll*, *Qq*, haben einerley scheinbare Größe aus *M* gesehen, auch würde das Licht von *Qq* unter eben dem Einfallswinkel auf *Mm* fallen, unter welchem es von *Ll* auffällt. Mithin würde *Mm* von *Qq* so stark erleuchtet seyn, als von *Ll*, (39. §.) Wäre aber die ganze Fläche *AGB* in unendlich kleine Elemente wie *Ll* getheilt, so würden die von allen diesen Elementen auf *Mm* fallenden Strahlen-Pyramiden die Fläche *HOK* in eben so viele Elemente theilen, und jedes Element in *AGB* würde mit dem dazu gehörigen Element in *HOK* einerley scheinbare Größe haben, das Auge in *M* angenommen, auch würde der Einfallswinkel für jede zwey dergleichen zusammen gehörige Elemente einerley seyn. Mithin würde jedes Element in *HOK* eben so stark als das dazu gehörige Element in *AGB* erleuchten: folglich muß auch die Summe der Erleuchtungen, welche alle Elemente zusammen in *HOK* auf *Mm* werfen, so groß seyn, als die Summe der Erleuchtungen, welche *Mm* von allen Elementen in *AGB* zusammen empfängt, oder die ganze Fläche *HOK* muß *Mm* eben so stark, als *AGB* erleuchten.

42. §.

Wenn die unendlich kleine Ebene *Mm* leuchtend ist, und ihr Licht auf eine Fläche *AGB* von willkührlicher Gestalt und Größe wirft; so fängt *AGB* eine eben so große Strahlenmenge auf, als jede andere Fläche *HOK* zwischen den Gränzen des von *Mm* auf *AGB* fallenden Strahlenkegels auffangen würde.

Beweis. Es sey wiederum *Ll* ein Element der Fläche *AGB*, und zwischen den Gränzen der auffallenden Strahlen-Pyramide *LMl* sey das Element *Qq* der Fläche *HOK* enthalten, so haben die Elemente *Ll*, *Qq*, einerley scheinbare Größe aus *M* gesehen, und für

beyde

beyde ist der Ausflußwinkel einerley, mithin auch die auffallende Strahlenmenge. (40. §.) Man kann aber die ganze Fläche AGB in Elemente wie Ll eintheilen, so wird dadurch die auffallenden Strahlen-Pyramiden HOK in eben so viele Elemente getheilt, für paar zusammen gehöriger Elemente ist die scheinbare Größe und der Ausflußwinkel einerley, mithin auch die auffallenden Strahlenmenge: also muß die ganze Fläche HOK eine eben so große Strahlenmenge als AGB auffangen.

43. §.

Jede leuchtende Fläche (4. Fig.) AGB oder HOK wirft so viel Licht auf eine unendlich kleine Ebene Mm, als die leztere, wenn sie leuchtend wäre, auf erstere werfen würde.

Beweis. Um den Mittelpunkt M sey eine Kugelfläche mit dem Halbmesser $=1$ beschrieben, wovon das Stück DFE zwischen den Gränzen des auf Mm fallenden Strahlenkegels liegt, so wirft DFE so viel Licht, auf Mm, als AGB oder HOK dahin werfen würden. (41. §.) Umgekehrt, wenn Mm leuchtend ist, so wirft Mm so viel Licht auf AGB, oder HOK, als Mm auf DFE werfen würde, (42. §.) Nun sey Nn ein Element von DFE, so empfängt Mm von Nn die Erleuchtung $S.\,Nn.\,\sin NMm$, und dieser Ausdruck für alle Elemente in DFE summirt, giebt die Erleuchtung, welche Mm empfängt $= S.\int Nn.\,\sin NMm$, mithin die auf Mm fallende Strahlenmenge $= S.\,Mm.\int Nn.\,\sin NMm$. Umgekehrt würde Mm auf Nn die Strahlenmenge $S.\,Nn.\,Mm.\,\sin NMm$ werfen, mithin auf alle Elemente in DFE zusammen die Strahlenmenge $S.\,Mm.\int Nn.\,\sin NMm$, welche der vorigen gleich ist.

Aus dem 37. §. läßt sich eben der Satz auch ganz kurz so herleiten

leiten: Jedes Element Ll wirft auf Mm so viel Licht, als Mm bey einerley Glanz auf Ll werfen würde. Mithin müßen alle Elemente Ll zusammen auf Mm so viel Licht werfen, als Mm über alle Elemente Ll zusammen verbreiten würde: das heißt Mm empfängt von der ganzen Fläche AGB so viel Licht, als umgekehrt Mm der ganzen Fläche AGB zuschicken würde.

44. §.

Jede leuchtende Fläche (6. Fig.) AB wirft auf jede andere Fläche CD so viel Licht, als umgekehrt leztere, wenn sie leuchtend und eben so stark glänzend als AB wäre, auf AB werfen würde.

Beweis. Auf jedes Element Mm von CD wirft AB so viel Licht, als umgekehrt Mm auf AB werfen würde. (43. §.) Mithin wirft AB auf alle Elemente Mm zusammen so viel Licht, als leztere zusammen umgekehrt auf AB werfen würden: d. i. AB wirft auf CD so viel Licht, als umgekehrt CD auf AB werfen würde.

In den dreyen lezten Sätzen des 42. 43. 44. §. ist nur von der Menge Lichts die Rede, welche eine Fläche der andern zuschicken würde, keinesweges von der Erleuchtung.

45. §.

Die Halbkugelfläche BAC ist leuchtend, und wirft ihr Licht auf das Element Ll, welches mit Mittelpunkt der Halbkugel auf ihrer Axe $L.A.$ senkrecht ist: man sucht die Erleuchtung des Elements Ll, welche es von jedem gegebenen Segment MAN der Kugelfläche, das zur Axe AL gehört, empfängt.

Auflösung. Wenn MN und mn ein Paar zur Axe AL gehö-

gehörige Parallelkreise vorstellen, deren Entfernung von einander unendlich klein ist; so liegt zwischen beyden eine Zone $MmnN$ der Kugelfläche, und von allen Punkten dieser Zone fällt das Licht auf Ll unter einerley Einfallswinkel CLM, so wie überall der Ausflußwinkel $= 90°$ ist. Der Flächen-Innhalt des Segments MAN ist $= 2\pi r^2 \, sinv. \, x$, wenn $ALM = x$ gesetzt wird, also die Fläche der Zone $MNnm = 2\pi r^2 \, \partial\alpha \, sin\alpha$; und weil der Einfallswinkel $CLM = 90° - \alpha$ ist, so hat man die Erleuchtung, welche die Zone $MNnm$ nach Bl schickt, $= 2\pi S \, \partial\alpha \, sin\alpha \, cos\alpha$. (36. §.) das Integral hievon so genommen, daß es mit α zugleich verschwindet, ist $= \pi S \, sin\,\alpha^2$, und dasselbe drückt die Erleuchtung aus, welche das Segment MAN nach Ll schickt: wird $ALM = \alpha = 90°$ angenommen, so findet man für die völlige Halbkugel die Erleuchtung $= \pi S$.

Weil die Fläche des Kreises $MN = \pi r^2 \, sin\,\alpha^2$ ist, und die Erleuchtung, welche das Segment MAN nach Ll schickt, $= \pi S \, sin\,\alpha^2$, so ist selbige der Grundfläche dieses Segments proportional nicht der Kugelfläche des Segments.

Könnten die Strahlen allen senkrecht auf Ll fallen, so wäre die Erleuchtung, welche jede Zone $MmnN$ dahin schickte, $= 2S\pi \, \partial\alpha \, sin\alpha$, und die gesammte vom Segment MAN dahin fallende Erleuchtung wäre $= 2\pi S \, sinv\,\alpha$, mithin wäre sie der Kugelfläche des Segments proportional. Sie ist aber wegen der Schiefe der Einfallswinkel $= \pi S \, sin\,\alpha^2$; und weil man $sin\,\alpha^2 = 1 - cos\,\alpha^2 = 1 - (1 - sinv.\,\alpha)^2 = 2\,sinv.\,\alpha - sinv\,\alpha^2$ erhält, so ist eben diese Erleuchtung, welche Ll von dem Segment MAN empfängt, $= 2\pi S \, sinv\,\alpha - \pi S \, sinv.\,\alpha^2$. Der positive Theil wäre die Erleuchtung, wenn die Schiefe der Einfallswinkel die Erleuchtung nicht schwächte, und eben die von dieser Ursache herrührende Verminderung ist $= \pi S \, sinv\,\alpha^2$. Dieser negative Theil verschwindet in Vergleichung des positiven, wenn α unendlich klein angenommen wird: so lange dem-

nach das erleuchtende Segment, wie $a A \alpha$ als unendlich klein betrachtet werden kann, so lange ist die Erleuchtung der Fläche desselben proportional.

46. §.

Wird der Flächen-Innhalt des Elements $Ll = \alpha^2$ gesetzt, so ist die Strahlenmenge, welche das Segment MAN auf Ll wirft, $= w^2 . \pi S . \sin \alpha^2$. Eben so viel Licht würde das Element Ll, wenn es leuchtend, und eben so stark glänzend wäre, über die Fläche des Segments MAN verbreiten. (43. §. Diese Strahlenmenge ist also ebenfalls nicht der Fläche des Kugelsegments MAN, sondern der Grundfläche desselben MON proportional, und diejenige Lichtmenge, welche das Element Ll über die völlige Halbkugel verbreitet, ist $= w^2 . \pi . S$.

Wenn alles Licht, das von jedem Punkt des Elements Ll kömmt, sich ungehindert nach allen Seiten ausbreiten könnte, ohne daß wegen der Undurchsichtigkeit des Elements das schief ausgehende Licht Abgang litte, so wäre die Strahlenmenge, welche die Zone $MmnN$ auffinge $= \frac{w^2 . S . MmnN}{r^2} = 2 w^2 \pi S \partial \alpha \sin \alpha$, und die gesammte Strahlenmenge, welche das Segment MAN auffienge, wäre $= 2 w^2 \pi S \sin v \alpha$: mithin eben so groß, als die Strahlenmenge, die MAN nach Ll schicken würde, wenn die Schiefe der Einfallswinkel des Licht nicht schwächte, so wie es hier die Schiefe der Ausflußwinkel schwächt: die von Ll ausgehende auf MAN fallende Strahlenmenge wäre der Fläche des Segments MAN proportional, wie auch für sich klar ist. Wie nun die auf MAN würcklich fallende Strahlenmenge $= w^2 . \pi S \sin \alpha^2 = w^2 \pi S (2 \sin v \alpha - \sin v \alpha^2)$ ist, so zeigt hier der negative Theil die von der Schiefe der Ausflußwinkel herrührende Verminderung der Strahlenmenge an. Wenn diese

Ur-

Ursache das Licht nicht schwächte, so wäre die Lichtmenge, welche Ll über die völlige Halbkugel verbreitete, $= 2w^2 \pi S$, mithin doppelt so groß, als sie wegen der Schiefe der Ausflußwinkel ist.

47. §.

Die Menge Lichts, welche ein einziger leuchtender Punkt L (1. Fig.) um sich her verbreitet, mithin auch diejenige, so er auf einen bestimmten Theil der um denselben beschriebenen Kugelfläche wirft, ist oben als eine endliche Größe in der Rechnung betrachtet worden, (1 — 14 §.) und dies war daselbst verstattet, weil die von dem einzigen Punkt ausgehende Lichtmenge allein in Betrachtung kamm, und die gesammte von einem solchen Punkt ausgehende Lichtmenge nur mit ihren Theilen verglichen ward. Gesetzt also, daß es auch in der Natur keine leuchtende Punkte gäbe, worauf man jene Rechnungen anwenden könnte, so ließ sich doch eine kleine Lichtflamme, ohne sehr zu fehlen, als ein leuchtender eben so stark glänzender Punkt betrachten, als alle in der Lichtflamme zu unterscheidende Punkte zusammen genommen: auch war die Menge Lichts, welche eine solche Flamme nach allen Seiten um sich her verbreitet, und die sie auf jeden von ihr erleuchtete Fläche wirft, würklich endlich. Hier wird die Menge Lichts, welche ein Element einer leuchtenden Fläche, wie Ll, um sich her verbreitet, als unendlich klein in der Rechnung betrachtet, und zwar dies in Vergleichung mit derjenigen Menge, welche die ganze Fläche, wozu das Element gehört, nach allen Seiten verbreitet. Von dieser zu letzt erwehnten Lichtmenge fällt wiederum auf jedes Element der erleuchteten Fläche nur ein unendlich kleiner Theil.

Es sey (6. Fig.) AB die leuchtende, CD die erleuchtete Fläche, so ist die Lichtmenge, welche jedes Element Mm der Fläche CD von AB empfängt, ein unendlich kleiner Theil von derjenigen, welche die ganze Fläche CD von AB empfängt. Wiederum ist die-

jenige Lichtmenge, welche Mm von einem Element Ll der Fläche AB empfängt, ein unendlich kleiner Theil von derjenigen Lichtmenge, welche die ganze Fläche AB auf das Element Mm wirft. Wenn M die gesammte Lichtmenge ist, welche AB auf CD wirft, so ist dM diejenige Menge, welche Mm empfängt, und $\frac{dM}{Mm}$ die Erleuchtung des Elements Mm, welche von AB herrührt. Damit diese endlich sey, müßen dM und Mm unendlich kleine Größen seyn, die zu einerley Ordnung gehören. Man setze also $\frac{dM}{Mm} = \mathfrak{J}$, so ist $\mathfrak{J}$ die Erleuchtung des Elements Mm, und $dM = \mathfrak{J} . Mm$. Ob nun gleich diese Lichtmenge in Vergleichung mit derjenigen, welche AB auf CD wirft, unendlich klein ist, so ist doch in Vergleichung mit jener wiederum diejenige unendlich klein, welche ein Element Ll der Fläche AB auf Mm wirft. Wird also L statt $\mathfrak{J} . Mm$, oder statt dM geschrieben, so wirft Ll auf Mm die Lichtmenge $dL = d\mathfrak{J} . Mm$, und die Erleuchtung, welche Mm von Ll empfängt, ist $\frac{dL}{Mm} = d\mathfrak{J}$. So begreift man, wie die Erleuchtung welche Lm von AB empfängt, als die Summe der Erleuchtungen betrachtet werden könne, welche alle Elemente der Fläche AB nach Mm schicken, wie also $\mathfrak{J}$ durch die Integralrechnung gefunden werden könne, wenn $d\mathfrak{J}$ bekannt ist. Aus $\mathfrak{J}$ wird alsdenn ferner die Strahlenmenge $M = \int \mathfrak{J} . Mm$ gefunden.

48. §.

Ob nun gleich dieser Vorstellung gemäß, die Lichtmenge, welche ein Element einer leuchtenden Fläche um sich her verbreitet, als unendlich klein in der Rechnung zu betrachten ist; so ist doch das, was bisher der Glanz des Elements genannt, und in den Formeln mit S bezeichnet ist, als eine endliche Größe in der Rechnung zu betrachten. Eigentlich hat es damit folgende Bewandniß. Man stellt

sich

sich vor, daß von jedem Punkt (5. Fig.) L des Elements Ll nach allen Seiten Strahlen ausgehen, und zwar so, daß für jeden Punkt diese nach allen Seiten ausgehende Strahlenmenge einerley ist, weil wenigstens für einerley Element alle dazu gehörige Punkte als gleich stark glänzend angenommen werden; gesetzt, daß auch verschiedene Elemente der ganzen leuchtenden Fläche nicht einerley Glanz hätten. Ist diese von jedem Punkt ausgehende Strahlenmenge doppelt so groß, so ist das Element doppelt so stark glänzend, und überhaupt verhält sich der Glanz des Elements wie die von jedem Punkt des Elements ausgehende Strahlenmenge. Ob nun gleich wegen der Schiefe der Ausflußwinkel, das Element nur halb so viel Licht in den Raum einer Halbkugel verbreiten kann, als geschehen würde, wenn das Element vollkommen durchsichtig wäre, und jeder Punkt sein Licht nach allen Seiten frey und gleichförmig verbreiten könnte; so ist doch beym doppelten Glanz diese durch den Raum einer Halbkugel verbreitete Lichtmenge, der Schiefe der Ausflußwinkel ungeachtet, doppelt so groß, und beym $n$fachen Glanz $n$mal so groß, als beym einfachen Glanz. Sind zwey gleich große Elemente ungleich stark glänzend; und verhält sich der Glanz des ersten zum Glanz des zweyten, wie $m : n$, so ist der Glanz des ersten $= \frac{m}{n}$, wenn der Glanz des letzten $= 1$ angenommen wird Setzt man alsdenn $\frac{m}{n} = S$, so ist S eine Zahl, keine Linie oder Fläche. Es ist nemlich S der Exponent des Verhältnüßes der Strahlenmenge, welche das erste Element in den Raum einer Halbkugel ausbreiten würde, zur Strahlenmenge, welche das zweyte Element in einen gleichen Raum ausbreitet. Wenn also gleich die Strahlenmenge, welche ein solches Element durch den Raum einer Halbkugel ausbreitet, hier als unendlich klein in der Rechnung vorkommt; so kann doch das Verhältnüß der Strahlenmengen, welche zwey gleich große Elemente auf diese Art ausbreiten, jedes endliche seyn, und dasselbe ist mit dem Verhältniß des Glanzes bey-

der Elemente einerley. Diesemnach behält der Buchstab S in den Formeln, woraus die Rechnung geführt werden muß, wenn das Licht von einer leuchtenden Fläche ausgehet, eine völlig übereinstimmige Bedeutung mit derjenigen, die er oben im 10 §. hatte, woselbst das Licht nur betrachtet war, in wofern es von einem leuchtenden Punkt ausgehet.

49. §.

Es sey nun (4. Fig.) AB eine leuchtende Fläche, die ihr Licht auf die Fläche RS wirft, ferner sey Mm ein Element der erleuchteten Fläche RS, dessen Stelle in der Fläche als bekannt angenommen wird. Zuerst kann man fragen:

Wie groß die Erleuchtung sey, welche jedes Element wie Mm von der leuchtenden Fläche AB empfängt?

Hiernächst aber auch:

Wie groß die gesammte Menge Licht sey, welche die leuchtende Fläche AB der Fläche RS zuschickt?

Um die erste Aufgabe aufzulösen, betrachte man ein Element Ll der leuchtenden Fläche AB, und setze die Erleuchtung, welche Mm von Ll empfängt, $= dI$, den Ausflußwinkel $lLM = y$, den Einfallswinkel $LMm = d$, so ist $dI = S. \frac{Ll \sin y \sin d}{ML^2}$ Mit dem Halbmesser $MD = 1$ sey eine Kugelfläche um M beschrieben, und DFE sey das Stück von ihr, welches zwischen den Gränzen der Strahlen Pyramide AMB enthalten ist, welche die Fläche BB auf M wirft, Nn aber das Stück eben der Kugelfläche, was zwischen den Gränzen der Strahlenpyramide enthalten ist, die aus Ll

auf

auf M fällt; so ist $Nn = \frac{Ll.\sin y}{ML^2}$ die scheinbare Größe des Elements Ll. Wenn also $Nn = \vartheta\mu$ gesetzt wird, so ist $DI = S\vartheta\mu.\sin\vartheta$, und weil $\vartheta\mu$, als ein Element einer Kugelfläche, deren Halbmesser $=1$ ist, kein Element einer Linie oder Fläche, sondern einer Zahl ist; (wie denn auch der Ausdruck $\frac{Ll.\sin y}{ML^2}$ eine Zahl ist, weil Ll und ML^2 Flächen sind,) so wird auch das Integral $I = \int S\vartheta\mu \sin\vartheta$ eine Zahl, welche die Erleuchtung ausdrückt, die Mm von einem unbestimmten Theil der Fläche AB empfängt, welches man sodann leicht für die ganze Fläche ausdehnt. Hiebey ist noch zu bemerken, daß S bey der Rechnung als veränderlich zu betrachten wäre, wenn nicht alle Elemente der leuchtenden Fläche einerley Glanz hätten, sondern ihr Glanz sich nach einem bekannten Gesetz änderte, und von der Stelle eines jeden Elements in der Fläche abhienge. Wofern aber alle Elemente einerley Glanz haben, so ist $I = S.\int\vartheta\mu \sin\vartheta$.

Ist I gefunden, so läßt sich auch die zweyte vorhin erwehnte Aufgabe vermittelst der Integralrechnung auflösen. Man setze nämlich das Element Mm der erleuchteten Fläche $= dx$, so ist die auf Mm fallende Strahlenmenge $= I\,dx$. Diese sey $= dM$, so so hat man $dM = I\,dx$, oder $dM = dx\int S\vartheta\mu \sin\vartheta$, woraus durch die Integration $M = \int I\,dx$ gefunden wird; und das ist die Strahlenmenge, welche AB auf einen unbestimmten Theil der Fläche RS wirft, den man nach der Integration auf die ganze Fläche ausdehnt.

Es sind demnach die beyden Gleichungen $dI = d\mu \sin\vartheta$, und $dM = I\,dz$, oder $dM = dz\int\vartheta\mu \sin\vartheta$, als die Fundamentalgleichungen der ganzen Photometrie zu betrachten, und es kommt bey Auflösung photometrischer Aufgaben nur auf eine geschickte Anwendung dieser Gleichungen an, die freylich oft ihre große Schwierigkeit hat: indessen hat Hr. Lambert dazu eine überaus schöne Anleitung gegeben,

den, und ich begnüge mich nur einige allgemeine hieher gehörige Anmerkungen beyzufügen.

50. §.

Ein leuchtender Körper, der sein Licht auf ein solches Element, wie *Mm*, wirft, mag eine Gestalt haben, welche er wolle, so kann man doch allemal *M* als die Spitze eines Pyramiden- oder kegelförmigen Körpers betrachten, dessen Seitenflächen, oder in *M* zusammen laufende Seitenlinien den leuchtenden Körper um und um berühren: in dem innern Raum dieses nach *M* zugespitzten Körpers wird alles Licht enthalten seyn, was der leuchtende Körper nach *M* schickt; so wie zwischen den ihn umgebenden in *M* zusammen laufenden Gränzen das Stück der Oberfläche des leuchtenden Körpers enthalten ist, welches allein, mit Ausschließung des übrigen von *M* abgewandten Theils, Licht nach *M* schicken kann. Statt dieser das Element *Mm* erleuchtenden Fläche läßt sich allemal eine andere zwischen den Gränzen desselben zugespitzten Raums enthaltene Fläche annehmen, die bey einerley Glanz mit *A B* das Element *Mm* eben so erleuchten würde: (41. §.) und da würde man wohl am natürlichsten eine solche Fläche zu wählen suchen, worauf sich die Rechnung am leichtesten anwenden ließ, wenn nicht die Gleichung $dI = S\,Sy.\,fin S$ schon von selbst darauf leitete, eine Kugelfläche *DFE* dafür anzunehmen, deren Mittelpunkt in *M* liegt, und deren Halbmesser $= 1$ ist. Wenn nun gleich nicht alle Elemente der Fläche *ASB* einerley Glanz hätten; so wird doch zwischen den Gränzen der von jedem Element *Ll* auf *Mm* fallenden Strahlenpyramide ein Element *Nn* der Kugelfläche *DFE* enthalten seyn, welches *Mm* eben so stark, als *Ll* erleuchtet, wenn man voraussetzt, daß *Nn* und *Ll* einerley Glanz haben. (39. §.) Mithin wird auch die gesammte Erleuchtung, welche *Mm* von *AGB* empfängt, eben so groß seyn, als diejenige, welche *Mm* von *DFE* empfangen würde.

Die Gestalt und Größe dieses Kugelstücks *DE* wird von der Gestalt und Größe der körperlichen Ecke, oder conischen Spitze um *M* abhängen. Wenn die Fläche, welche die Ecke oder Spitze *M* umgiebt, eine grade apollonianische Kegelfläche ist, wie sie allemal seyn wird, wenn die scheinbare aus *Mm* gesehene äußere Gränze der leuchtenden Fläche *AB* kreisförmig, und die Ebene dieses Kreises auf der graden Linie durch ihren Mittelpunkt und *M* senkrecht ist; so ist auch das Kugelstück *DFE* von einem Kreise eingeschloßenen, und es ist selbst ein Segment der Kugel. Wenn aber die Spitze *M* eine von ebenen Flächen eingeschlossene körperliche Ecke ist, wie sie seyn wird, wenn die äußere Gränze der leuchtenden Fläche *AB* eine ebene Figur ist, so ist das Kugelstück *DFE* von so vielen Bogen größter Kreise eingeschlossen, als *AB* grade Seitenlinien hat, und die auf *M* fallenden Strahlen sind im Raum einer eigentlichen Pyramide enthalten.

51. §.

Die äußere Gränze der leuchtenden Fläche sey also kreisförmig, und die Fläche, welche die auf *M* fallenden Strahlen umschließt, eine grade apollonianische Kegelfläche; so ist das eben so stark, als *AB* erleuchtende Kugelstücke *DFE* ein Segment, dessen Umfang so lange ein kleinerer Kreis der Kugel bleibt, als das Segment selbst kleiner ist, als eine Halbkugel. Die Axe dieses Segments wird durch *M* gehen, weil der dazu gehörige Mittelpunkt in *M* angenommen wird, auch geht eben diese Axe durch den Mittelpunkt *C* der kreisförmigen Grundfläche des Segments, worauf sie zugleich senkrecht ist. Uebrigens aber kann das Element *Mm* gegen die auffallenden Strahlen sehr viele verschiedene Lagen haben, und in keiner angenommenen Lage desselben, sie sey, welche sie wolle, können alle Strahlen unter einerley Winkel auffallen: doch ist die Lage aller auffallenden

Strahlen gegen das Element bestimmt, wenn die Lage der Axe des auffallenden Strahlenkegels gegen das Element bestimmt ist.

Steht diese Axe auf dem leuchtenden Elemente senkrecht, so hat man den Vortheil, daß alle Strahlen, welche vom Umfange des Segments kommen, die zwischen zweyen zu der Mm gehörigen Parallelkreise liegen, unter einerley Winkel auf Mm fallen. Folglich kann man sich das Segment durch dergleichen Parallelkreise, deren Abstand von einander unendlich klein ist, in Zonen eingetheilt vorstellen, so fallen alle Strahlen, die von einerley Zone ausgehen, unter einerley Winkel auf Mm, und man wendet die Fundamentalgleichung $d\,I = S\,d\mu$ $\sin\delta$ leicht an, weil durch $d\mu$ die Fläche einer solchen unendlich kleinen Zone verstanden werden kann, da denn δ den Abstand dieser Zone von ihrem nächsten Pol zu 90° ergänzt. Im 45. §. ist dieser besondere Fall schon vorgekommen, und $I = \pi S \sin z^2$ gefunden worden, wenn z den scheinbaren Halbmesser des Segments aus M gesehen bezeichnet, und S für alle Elemente der leuchtenden Fläche einerley ist. Man kan dieß die senkrechte Erleuchtung kreisförmig scheinender leuchtender Flächen nennen.

Wird die Lage der unendlich kleinen Ebene Mm gegen die Axe des auffallenden Strahlenkegels schief angenommen, welches der Fall der schiefen Erleuchtung kreisförmig scheinender leuchtender Flächen ist; so ist nicht für jede zwischen zweyen zu dieser Axe gehörigen Parallelkreisen liegende unendlich kleine Zone der Einfallswinkel durchgängig einerley: alsdenn muß die von jeder einzelnen Zone herrührende Erleuchtung, zuförderst besonders gesucht werden, indem man sich diese Zone abermal in unendlich kleine Elemente eingetheilt vorstellt, da dann für jedes einzelne Element die Erleuchtung vermittelst der Gleichung $d\,I = S\,d\mu$ $\sin\delta$ gefunden wird. Die Summe dieser Erleuchtungen giebt die von der Zone herrührende Erleuchtung

tung, und wenn man hiernächst aufs neue die Erleuchtungen aller Zonen summirt, so giebt sich die ganze gesuchte Erleichtung.

52. §.

Meine Absicht ist jetzt nicht, die Fälle genauer zu erörtern, wenn die auffallende Strahlenkegel kein grader Kegel, oder auch der Umfang der leuchtenden Fläche, die ihre Strahlen nach M wirft, nicht kreisförmig ist. nur habe noch folgende allgemeine Maxime beyzufügen, welche mich auf einige hieher gehörige vielleicht nicht überflüßige Anmerkungen leiten wird. Allemal kann man sich eine grade Linie, wie MG durch die Mitte, oder sonst einen bekannten Punct innerhalb der leuchtenden Fläche vorstellen, und sie als die Axe der auffallenden Strahlenpyramide betrachten. Eine Ebene durch diese Axe gelegt schneidet die Pyramiden- oder Kegelfläche, und giebt an M einen Winkel, der als der scheinbare Durchmesser der leuchtenden Fläche in der schneidenden Ebene genommen anzusehen wäre, wenn das Auge in M stünde, und dasjenige Stück einer mit dem Halbmesser $= 1$ aus dem Mittelpunct M beschriebenen Kugelfläche, was innerhalb des Pyramiden- oder kegelförmigen Raums liegt, den die von den äußern scheinbaren Gränzen der leuchtenden Fläche auf M fallenden Strahlen umschließen, ist **das Maaß der scheinbaren Größe, oder Ausdehnung des leuchtenden Körpers aus M gesehen.** Eben diese Kugelfläche, welche das Maaß der scheinbaren Größe der leuchtenden Fläche abgiebt, betrachtet man in allen Fällen statt der leuchtenden Fläche selbst: man nimmt ihre Elemente so stark glänzend an, als die Elemente der leuchtenden Fläche selbst, deren scheinbare Größe jene Elemente der Kugelfläche vorstellen. Auf letztere wendet man die Formul $dI = S\, d\vartheta\, \mu\, \sin\vartheta$ an, und alsdenn hängt alles übrige von einer geschickten Integration dieser Formul ab.

53. §.

Gewöhnlich ist nun dieß Maaß der scheinbaren Größe des leuchtenden Körpers keine völlige Halbkugel: indessen kann man sich drey Fälle vorstellen, in welchen es eine völlige Halbkugel werden müßte. Der erste ist der, wenn die leuchtende Fläche die unendlich kleine Ebene *Mm* würklich von allen Seiten umgiebt, so wie das scheinbare Himmelsgewölbe nach allen Seiten über dem Horizont ausgebreitet ist; der zweyte Fall wäre der, wenn die leuchtende Fläche eben mit *Mm* parallel, und nach allen Seiten unendlich weit ausgebreitet, die Ebene *Mm* aber nur um einen endlichen Abstand davon entfernt wäre: der dritte Fall aber, wenn die erleuchtete Ebene *Mm* von der leuchtenden Fläche um einen unendlich kleinen Abstand entfernt wäre, und sie unmittelbar berührte. In allen dreyen Fällen empfieng *Mm* die möglichst größte Erleuchtung, die ihr einerley leuchtende Fläche bey einerley Glanz mittheilen kann: und diese nennt Hr. Lambert **die absolute Erleuchtnng.** Ohne schon das Gesetz zu kennen, nach welchen die Erleuchtung von der scheinbaren Größe der leuchtenden Fläche abhängt, ist so viel aus dem bishörigen klar, daß selbige mit der scheinbaren Größe wachsen müße, und so wird es keinen Zweifel leiden, daß nicht in den beyden zuerst erwehnten Fällen die Erleuchtung bey einerley Glanz der leuchtenden Fläche die möglichst größte sey. Was aber insbesondere den dritten Fall betrift, so könnte es zweifelhaft scheinen, weil eine unendlich kleine Ebene, wenn sie die leuchtende Fläche berührt, nur von demjenigen Element, welches sie berührte, Strahlen auffangen würde, von den übrigen aber gar keine, und so schien es, als wenn die Erleuchtung nur unendlich klein seyn könnte. Allein dieß würde nur seine Richtigkeit haben, wenn das erleuchtete Element in endlicher Entfernung die Strahlen von einem einzigen leuchtenden Elemente anfieng. Eigentlich ist die Erleuchtung, welche *Ll* nach *Mm* schickt, $= \frac{S.\,Ll\,\sin y.\,\sin \vartheta,}{ML^2}$ und

bey

bey der unmittelbaren Berechnung wären y und $d = 90°$, weil beyde Elemente, wenn sie einander berühren sollen, parallel seyn müßen. Zugleich würde ML unendlich klein, und weil auch Ll eine unendlich kleine Fläche ist, so würde $\frac{S. Ll}{ML^2}$ eine endliche Größe seyn. Bey diesen Schlüßen muß man übrigens noch voraussetzen, daß alle Elemente der leuchtenden Fläche einerley Glanz haben, weil sonst nicht für jedes Element Ll, wenn man auch alle gleich groß annähme, diese absolute Erleuchtung einerley wäre.

54. §.

Die Erleuchtung, welche eine unendlich kleine Ebene empfängt, wenn die leuchtende Fläche in allen Elementen einerley Glanz hat, und ihre scheinbare Größe eine völlige Halbkugel ist, ward im 45. §. $= \pi S$ gefunden: demnach giebt dieser Ausdruck allemal die absolute Erleuchtung, mithin auch diejenige, welche das erleuchtete Element empfangen würde, wenn es den leuchtenden Körper unmittelbar berührte. Mit dieser absoluten Erleuchtung läßt sich jede andere von demselben leuchtenden Körper herrührende Erleuchtung vergleichen, die derselbe der erleuchteten unendlich kleinen Ebene in jeder angenommenen Lage und Entfernung zuschicken würde. Wird die Rechnung auf eine leuchtende Fläche angewendt, deren Glanz man $= 1$ gesetzt hat, so ist ihre absolute Erleuchtung $= \pi$, und mit dieser absoluten Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ ist, läßt sich auch jede andere Erleuchtung verleihen, die von einer Fläche kommt, deren Glanz $= S$ ist. Die allgemeine Formul für die Erleuchtung war $I = \int. S\, \partial\mu \sin\vartheta$; (49. §.) wenn also die absolute Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ angenommen ist, $= y$ gesetzt wird, so ist $y : I = \pi : \int. S\, \partial\mu \sin\vartheta$; und wenn man auch $y = 1$ annehmen will, so hat man $I = \frac{1}{\pi} \int. S\, \partial\mu \sin\vartheta$.

55. §.

Man hat es häufig als eine Hauptschwürigkeit angesehen, weßwegen keine vollständige Theorie von Ausmessung der Stärke des Lichts zu hoffen sey, daß es hier an einem Maas fehle, womit sich die Stärke des Lichts ausmessen lasse; allein Hr. Bouguer erinnert gleich anfangs in seinem Traité d'Optique sur la gradation de la Lumiere, ganz richtig, daß es mit dieser anscheinenden Schwürigkeit nicht mehr zu sagen habe, als bey allen anderen Ausmessungen, selbst in der Geometrie, wo allemal das Maaß als gegeben betrachtet wird, und die Größe einer Linie, einer Fläche, eines körperlichen Raums, nur dadurch bestimmt werden kann, daß man das Verhältniß einer solchen Größe gegen das als bekannt angenommene Maaß zu bestimmen sucht. Wir sind eben so wenig im Stande zu sagen, wie groß eigentlich eine Ruthe, ein Fuß sey? als wir im Stande sind schlechthin zu sagen, wie groß diese oder jene Erleuchtung sey, ohne sie mit einer andern zu vergleichen, die wir als bekannt annehmen, so wie die Länge einer Ruthe, eines Fußes als bekannt angenommen wird. Jede mathematische Wissenschaft sucht nur die Gesetze auf, nach welchen sich Größen unter einander vergleichen lassen; und wie es allemal willkürlich ist, welche Größe man = 1 setzen, oder als das Maaß annehmen will, um alle übrige von eben der Art damit zu vergleichen, so ist es auch in der Photometrie willkürlich, welche Erleuchtung, und welche Strahlenmenge man = 1 annehmen will. Soll die absolute Erleuchtung einer leuchtende Fläche, deren Glanz als bekannt anzusehen ist, und eben deßwegen = 1 gesetzt werden kann, für das Maas oder diejenige Einheit angenommen werden, womit man alle übrige Erleuchtungen vergleichen will, so ist die absolute Erleuchtung jeder andern leuchtenden Fläche = S, wie denn auch für sich schon klar ist, daß die absolute Erleuchtung zweyer Flächen von verschiedenen Glanz eben diesem Glanz derselben pro-

por-

portional seyn muß. Bey eben der Voraussetzung wäre nun auch diejenige Strahlenmenge $= 1$, die eine Fläche, deren Quadrat-Innhalt $= 1^2$ gesetzt ist, auffangen würde, wenn ihre Erleuchtung in allen Elementen eben so groß wäre, als die absolute Erleuchtung derjenigen Fläche, deren Glanz $= 1$ gesetzt ist.

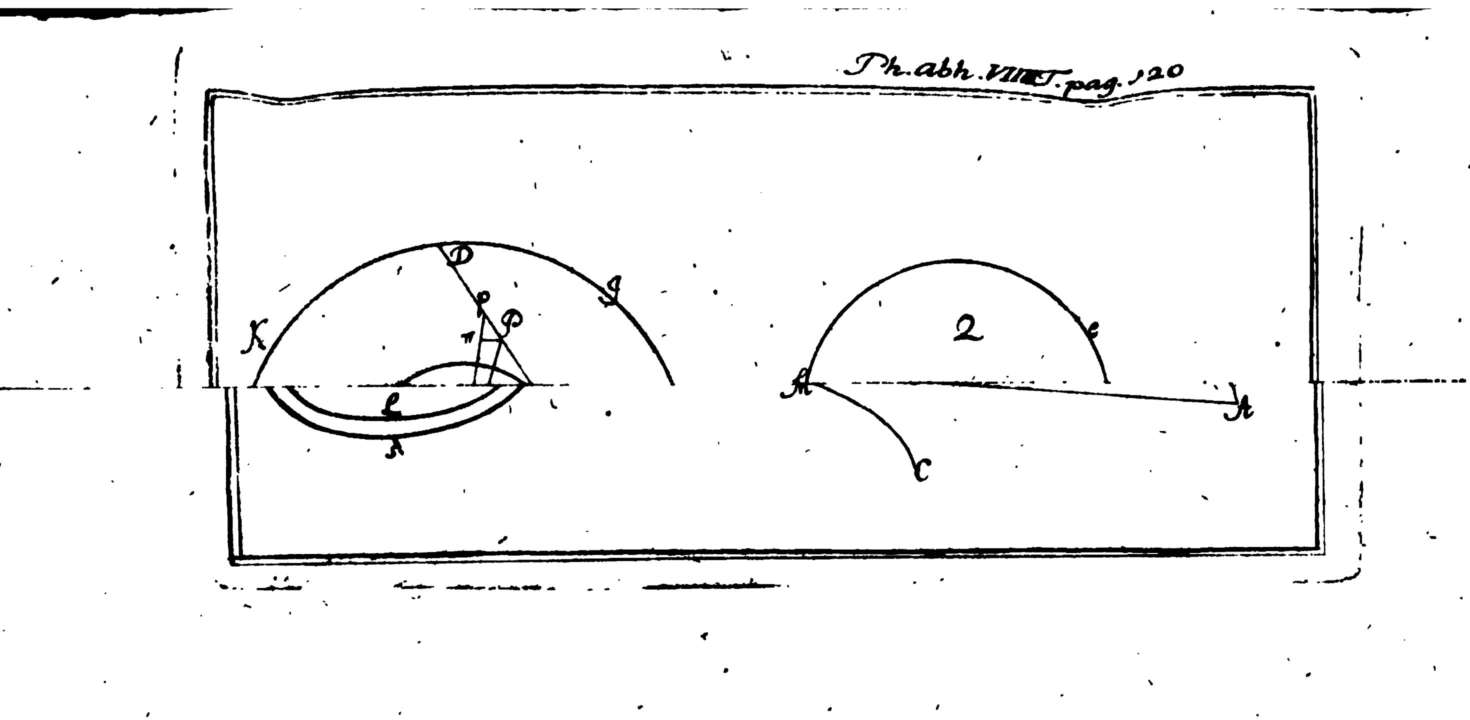
56. §.

Will man aber mit H. **Lambert** für die absolute Erleuchtung den Ausdruck $\pi . S$ behalten, damit die absolute Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ gesetzt ist, $= \pi$ bleibe, so läßt sich am bequemsten auf folgende Art diejenige Erleuchtung, welche eine unendlich kleine Ebene von einer leuchtenden Kugel, oder jeder andern kreisförmig scheinenden leuchtenden Fläche empfängt, ist im 51. §. der Ausdruck $I = \pi S \sin \alpha^2$ gefunden worden, wenn α den scheinbaren Halbmesser der Kugel aus dem erleuchteten Element gesehen, bezeichnet. Wenn also der Glanz dieser Kugel $= 1$ ist, so hat man $I = \pi \sin \alpha^2$, und es wird auch $I = 1$, wenn $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$ ist. Es ist aber $\frac{1}{\pi} = 0,3183098861 8379$, also $\frac{1}{\sqrt{\pi}} = 0,5641895$, und zu diesem Sinus gehört ein Winkel von $34° \, 20\frac{1}{4}'$. Diesemnach wär diejenige Erleuchtung $= 1$, welche eine leuchtende Kugel einer unendlich kleinen Ebene senkrecht zuschickt, wenn der Kugel scheinbare Durchmesser aus der Ebene gesehen $34° \, 20\frac{1}{4}'$ beträgt. Ist a die Entfernung des erleuchteten Elements von der Kugel Mittelpunct, und der letztern Halbmesser $= 1$, so ist $\sin \alpha = \frac{r}{a}$, und die Erleuchtung $= 1$, wenn $\frac{r^2}{a^2} = \frac{1}{\pi}$ ist: $d.$ 2'. wenn das erleuchtete Element vom Mittelpunct der Kugel so weit entfernt ist, daß das Quadrat dieser Entfernung zum Quadrat des Halbmessers der leuchtenden Kugel sich verhält, wie

wie die Pheripherie eines Kreises zum Durchmesser, oder wie Fläche eines Kreises zum Quadrat des Halbmessers. Fiele also auf alle Elemente einer Fläche, deren Quadrat-Innhalt = 1² gesetzt ist, eine eben so große Erleuchtung, so wäre die auffallende Strahlenmenge = 1.

57. §.

Die vom 33. §. bis hieher von mir vorgetragene Theorie der Erleuchtung, wenn das Licht von einer leuchtenden Fläche ausgehet, ist zwar in der Sache selbst mit der **Lambertischen** Theorie einerley: indessen hoffe ich doch, daß es der Mühe nicht unwerth gewesen sey, diese an sich schöne Theorie auf so einfache Gründe zurück zu führen, als ich hier versucht habe. So lange man noch nicht Ursache findet, in den optischen Wissenschaften von der ganz einfachen Hypothese abzugehen, **daß sich das Licht von jedem leuchtenden Punkt nach allen Seiten in graden Linien ausbreite;** so lange wird man auch alles, was ich oben in den ersten 10. §§. daraus geschlossen habe, gelten lassen müßen, zumal da es sich durch Versuche, die auf mehr als eine Art angestellet werden können, bestättigen läßt, wie im 12. §. kurz ist bemerket worden. Hat es aber damit seine gute Richtigkeit, so folgen auch die übrigen im 33. und f. §§. vorgetragnen Gründe der Photometrie so leicht und natürlich, daß ich nicht sehe, wie dagegen etwas mit Grunde eingewandt werden kann, es möchte dann der einzige im 24. §. vorkommende Satz noch zweifelhaft scheinen, der soviel ich bisher habe finden können, dem **Hrn. Lambert** eigen ist. **Hr. Lambert** hat indessen die Richtigkeit desselben ebenfalls zur Genüge bestättiget, und meine Absicht erfordert es jetzt nicht nothwendig, daß ich mich auf eine nähere Erörterung dieses Satzes einlasse, weil ich nur einen Versuch machen wollte, wie sich die Gründe der Photometrie aus den einfachsten, und sonst in der Optik ganz bekannten Voraussetzungen herleiten lassen.


Ph. abh. VIII. pag. 120
K
D
p
P
π
I
L
λ
Q
e
M
C
A

Strahlen gegen das Element bestimmt, wenn die Lage der Axe des auffallenden Strahlenkegels gegen das Element bestimmt ist.

Steht diese Axe auf dem erleuchteten Element senkrecht, so hat man den Vortheil, daß alle Strahlen, welche von Puncten des Segments kommen, die im einerley zu Axe MF gehörigen Parallelkreise liegen, unter einerley Winkel Mm fallen. Uebrigens kann man sich das Segment durch dergleichen Parallelkreise, deren Abstand von einander unendlich klein ist, in Zonen eingetheilt vorstellen, so fallen alle Strahlen, die von einerley Zone ausgehen, unter einerley Winkel auf Mm, und man wendet die Fundamentalgleichung $dI = S\,\vartheta\mu\, \sin\vartheta$ leicht an, weil durch $\vartheta\mu$ die Fläche einer solchen unendlich kleinen Zone verstanden werden kann, da dann ϑ den Abstand dieser Zone von ihrem nächsten Pol zu 90° ergänzt. Im 45. §. ist dieser besondere Fall schon vorgekommen, und $I = \pi S \sin x^2$ gefunden worden, wenn x den scheinbaren Halbmesser des Segments aus M gesehen bezeichnet, und S für alle Elemente der leuchtenden Fläche einerley ist. Man kan dieß die **senkrechte Erleuchtung kreisförmig scheinender leuchtender Flächen** nennen.

Wird die Lage der unendlich kleinen Ebene Mm gegen die Axe des auffallenden Strahlenkegels schief angenommen, welches der Fall der **schiefen Erleuchtung kreisförmig scheinender leuchtender Flächen** ist; so ist nicht für jede zwischen zweyen zu dieser Axe gehörigen Parallelkreisen liegende unendlich kleine Zone der Einfallswinkel durchgängig einerley: alsdenn muß die von jeder einzelnen Zone herrührende Erleuchtung, zuförderst besonders gesucht werden, indem man sich diese Zone abermal in unendlich kleine Elemente eingetheilt vorstellt, da dann für jedes einzelne Element die Erleuchtung vermittelst der Gleichung $dI = S\,\vartheta\mu\, \sin\vartheta$ gefunden wird. Die Summe dieser Erleuchtungen giebt die von der Zone herrührende Erleuch-

tung

tung, und wenn man hiernächst aufs neue die Erleuchtungen aller Zonen summirt, so giebt sich die ganze gesuchte Erleichtung.

52. §.

Meine Absicht ist jetzt nicht, die Fälle genauer zu erörtern, wenn die auffallende Strahlenkegel kein grader Kegel, oder auch der Umfang der leuchtenden Fläche, die ihre Strahlen nach M wirft, nicht kreisförmig ist. nur habe noch folgende allgemeine Maxime beyzufügen, welche mich auf einige hieher gehörige vielleicht nicht überflüßige Anmerkungen leiten wird. Allemal kann man sich eine grade Linie, wie MG durch die Mitte, oder sonst einen bekannten Punct innerhalb der leuchtenden Fläche vorstellen, und sie als die Axe der auffallenden Strahlenpyramide betrachten. Eine Ebene durch diese Axe gelegt schneidet die Pyramiden- oder Kegelfläche, und giebt an M einen Winkel, der als der scheinbare Durchmesser der leuchtenden Fläche in der schneidenden Ebene genommen anzusehen wäre, wenn das Auge in M stünde, und dasjenige Stück einer mit dem Halbmesser $= 1$ aus dem Mittelpunct M beschriebenen Kugelfläche, was innerhalb des Pyramiden- oder kegelförmigen Raums liegt, den die von den äußern scheinbaren Gränzen der leuchtenden Fläche auf M fallenden Strahlen umschließen, ist **das Maaß der scheinbaren Größe, oder Ausdehnung des leuchtenden Körpers aus M gesehen.** Eben diese Kugelfläche, welche das Maaß der scheinbaren Größe der leuchtenden Fläche abgiebt, betrachtet man in allen Fällen statt der leuchtenden Fläche selbst: man nimmt ihre Elemente so stark glänzend an, als die Elemente der leuchtenden Fläche selbst, deren scheinbare Größe jene Elemente der Kugelfläche vorstellen. Auf letztere wendet man die Formul $dI = S\, \partial\mu\, \sin\vartheta$ an, und alsdenn hängt alles übrige von einer geschickten Integration dieser Formul ab.

53. §.

Gewöhnlich ist nun dieß Maaß der scheinbaren Größe des leuchtenden Körpers keine völlige Halbkugel: indessen kann man sich drey Fälle vorstellen, in welchen es eine völlige Halbkugel werden müßte. Der erste ist der, wenn die leuchtende Fläche die unendlich kleine Ebene *Mm* würklich von allen Seiten umgiebt, so wie das scheinbare Himmelsgewölbe nach allen Seiten über dem Horizont ausgebreitet ist; der zweyte Fall wäre der, wenn die leuchtende Fläche eben mit *Mm* parallel, und nach allen Seiten unendlich weit ausgebreitet, die Ebene *Mm* aber nur um einen endlichen Abstand davon entfernt wäre: der dritte Fall aber, wenn die erleuchtete Ebene *Mm* von der leuchtenden Fläche um einen unendlich kleinen Abstand entfernt wäre, und sie unmittelbar berührte. In allen dreyen Fällen empfieng *Mm* die möglichst größte Erleuchtung, die ihr einerley leuchtende Fläche bey einerley Glanz mittheilen kann: und diese nennt Hr. Lambert **die absolute Erleuchtnng.** Ohne schon das Gesetz zu kennen, nach welchen die Erleuchtung von der scheinbaren Größe der leuchtenden Fläche abhängt, ist so viel aus dem bishörigen klar, daß selbige mit der scheinbaren Größe wachsen müße, und so wird es keinen Zweifel leiden, daß nicht in den beyden zuerst erwehnten Fällen die Erleuchtung bey einerley Glanz der leuchtenden Fläche die möglichst größte sey. Was aber insbesondere den dritten Fall betrift, so könnte es zweifelhaft scheinen, weil eine unendlich kleine Ebene, wenn sie die leuchtende Fläche berührt, nur von demjenigen Element, welches sie berührte, Strahlen auffangen würde, von den übrigen aber gar keine, und so schien es, als wenn die Erleuchtung nur unendlich klein seyn könnte. Allein dieß würde nur seine Richtigkeit haben, wenn das erleuchtete Element in endlicher Entfernung die Strahlen von einem einzigen leuchtenden Elemente anfieng. Eigentlich ist die Erleuchtung, welche *Ll* nach *Mm* schickt, $= \frac{S. Ll \sin y. \sin \vartheta}{ML^2}$ und

bey

bey der unmittelbaren Berechnung wären y und $d = 90°$, weil beyde Elemente, wenn sie einander berühren sollen, parallel seyn müßen. Zugleich würde ML unendlich klein, und weil auch Ll eine unendlich kleine Fläche ist, so würde $\frac{S. Ll}{ML^2}$ eine endliche Größe seyn. Bey diesen Schlüßen muß man übrigens noch voraussetzen, daß alle Elemente der leuchtenden Fläche einerley Glanz haben, weil sonst nicht für jedes Element Ll, wenn man auch alle gleich groß annähme, diese absolute Erleuchtung einerley wäre.

54. §.

Die Erleuchtung, welche eine unendlich kleine Ebene empfängt, wenn die leuchtende Fläche in allen Elementen einerley Glanz hat, und ihre scheinbare Größe eine völlige Halbkugel ist, ward im 45. §. $= \pi S$ gefunden: demnach giebt dieser Ausdruck allemal die absolute Erleuchtung, mithin auch diejenige, welche das erleuchtete Element empfangen würde, wenn es den leuchtenden Körper unmittelbar berührte. Mit dieser absoluten Erleuchtung läßt sich jede andere von demselben leuchtenden Körper herrührende Erleuchtung vergleichen, die derselbe der erleuchteten unendlich kleinen Ebene in jeder angenommenen Lage und Entfernung zuschicken würde. Wird die Rechnung auf eine leuchtende Fläche angewendt, deren Glanz man $= 1$ gesetzt hat, so ist ihre absolute Erleuchtung $= \pi$, und mit dieser absoluten Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ ist, läßt sich auch jede andere Erleuchtung verleihen, die von einer Fläche kommt, deren Glanz $= S$ ist. Die allgemeine Formul für die Erleuchtung war $I = \int. S \partial\mu \sin\partial$; (49. §.) wenn also die absolute Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ angenommen ist, $= y$ gesetzt wird, so ist $y : I = \pi : \int. S \partial\mu \sin\partial$; und wenn man auch $y = 1$ annehmen will, so hat man $I = \frac{1}{\pi} \int. S \partial\mu \sin\partial$.

55. §.

Man hat es häufig als eine Hauptschwürigkeit angesehen, weßwegen keine vollständige Theorie von Ausmessung der Stärke des Lichts zu hoffen sey, daß es hier an einem Maas fehle, womit sich die Stärke des Lichts ausmessen lasse; allein Hr. Bouguer erinnert gleich anfangs in seinem Traité d'Optique sur la gradation de la Lumiere, ganz richtig, daß es mit dieser anscheinenden Schwürigkeit nicht mehr zu sagen habe, als bey allen anderen Ausmessungen, selbst in der Geometrie, wo allemal das Maaß als gegeben betrachtet wird, und die Größe einer Linie, einer Fläche, eines körperlichen Raums, nur dadurch bestimmt werden kann, daß man das Verhältniß einer solchen Größe gegen das als bekannt angenommene Maaß zu bestimmen sucht. Wir sind eben so wenig im Stande zu sagen, wie groß eigentlich eine Ruthe, ein Fuß sey? als wir im Stande sind schlechthin zu sagen, wie groß diese oder jene Erleuchtung sey, ohne sie mit einer andern zu vergleichen, die wir als bekannt annehmen, so wie die Länge einer Ruthe, eines Fußes als bekannt angenommen wird. Jede mathematische Wissenschaft sucht nur die Gesetze auf, nach welchen sich Größen unter einander vergleichen lassen; und wie es allemal willkürlich ist, welche Größe man $= 1$ setzen, oder als das Maaß annehmen will, um alle übrige von eben der Art damit zu vergleichen, so ist es auch in der Photometrie willkürlich, welche Erleuchtung, und welche Strahlenmenge man $= 1$ annehmen will. Soll die absolute Erleuchtung einer leuchtende Fläche, deren Glanz als bekannt anzusehen ist, und eben deßwegen $= 1$ gesetzt werden kann, für das Maas oder diejenige Einheit angenommen werden, womit man alle übrige Erleuchtungen vergleichen will, so ist die absolute Erleuchtung jeder andern leuchtenden Fläche $= S$, wie denn auch für sich schon klar ist, daß die absolute Erleuchtung zweyer Flächen von verschiedenen Glanz eben diesem Glanz derselben propor-

portional seyn muß. Bey eben der Voraussetzung wäre nun auch diejenige Strahlenmenge $= 1$, die eine Fläche, deren Quadrat-Innhalt $= 1^2$ gesetzt ist, auffangen würde, wenn ihre Erleuchtung in allen Elementen eben so groß wäre, als die absolute Erleuchtung derjenigen Fläche, deren Glanz $= 1$ gesetzt ist.

56. §.

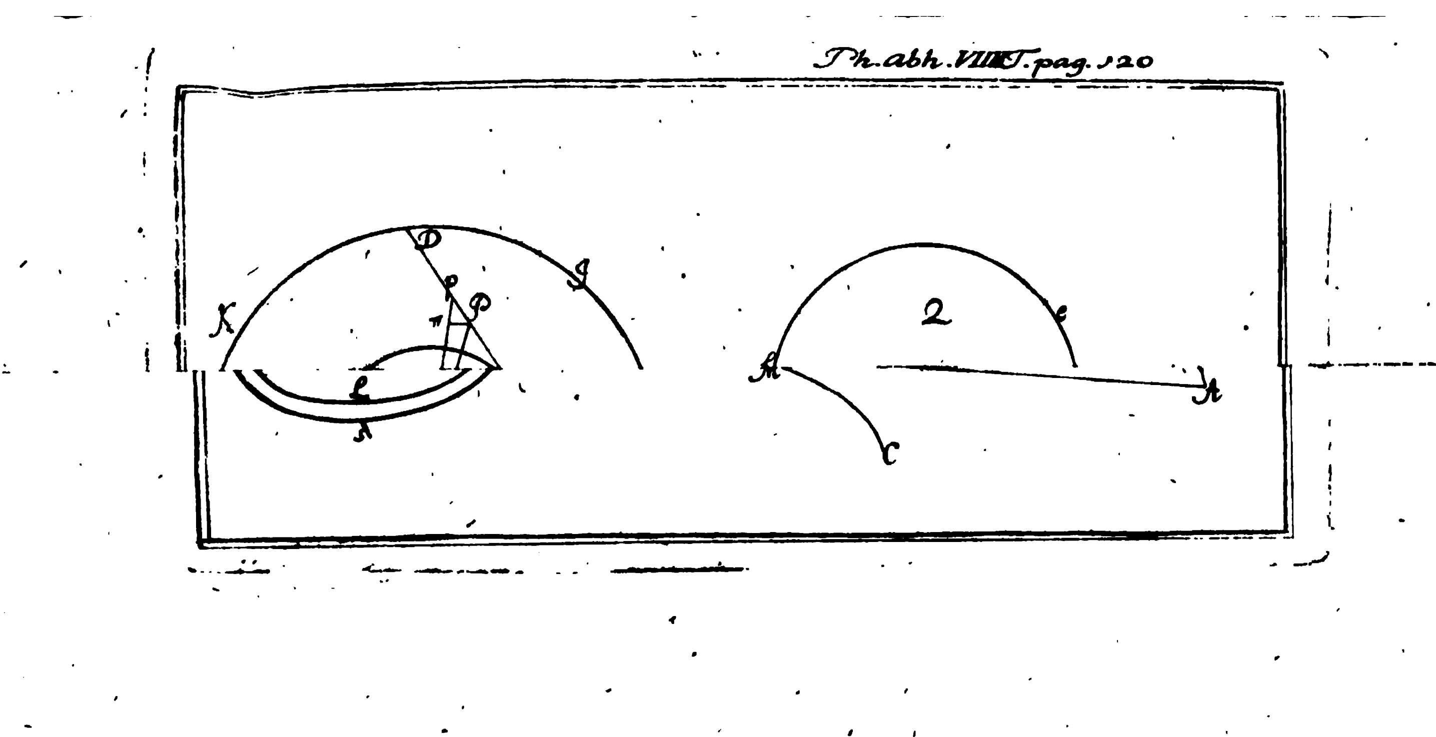
Will man aber mit H. **Lambert** für die absolute Erleuchtung den Ausdruck $\pi . S$ behalten, damit die absolute Erleuchtung einer Fläche, deren Glanz $= 1$ gesetzt ist, $= \pi$ bleibe, so läßt sich am bequemsten auf folgende Art diejenige Erleuchtung, welche eine unendlich kleine Ebene von einer leuchtenden Kugel, oder jeder andern kreisförmig scheinenden leuchtenden Fläche empfängt, ist im 51. §. der Ausdruck $I = \pi S \sin \alpha^2$ gefunden worden, wenn α den scheinbaren Halbmesser der Kugel aus dem erleuchteten Element gesehen, bezeichnet. Wenn also der Glanz dieser Kugel $= 1$ ist, so hat man $I = \pi \sin \alpha^2$, und es wird auch $I = 1$, wenn $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$ ist. Es ist aber $\frac{1}{\pi} = 0{,}3183098861837\,9$, also $\frac{1}{\sqrt{\pi}} = 0{,}5641895$, und zu diesem Sinus gehört ein Winkel von $34° \, 20\frac{1}{4}'$. Diesemnach wär diejenige Erleuchtung $= 1$, welche eine leuchtende Kugel einer unendlich kleinen Ebene senkrecht zuschickt, wenn der Kugel scheinbare Durchmesser aus der Ebene gesehen $34° \, 20\frac{1}{4}'$ beträgt. Ist a die Entfernung des erleuchteten Elements von der Kugel Mittelpunct, und der letztern Halbmesser $= 1$, so ist $\sin \alpha = \frac{V}{a}$, und die Erleuchtung $= 1$, wenn $\frac{V^2}{a^2} = \frac{1}{\pi}$ ist: d. i. wenn das erleuchtete Element vom Mittelpunct der Kugel so weit entfernt ist, daß das Quadrat dieser Entfernung zum Quadrat des Halbmessers der leuchtenden Kugel sich verhält, wie

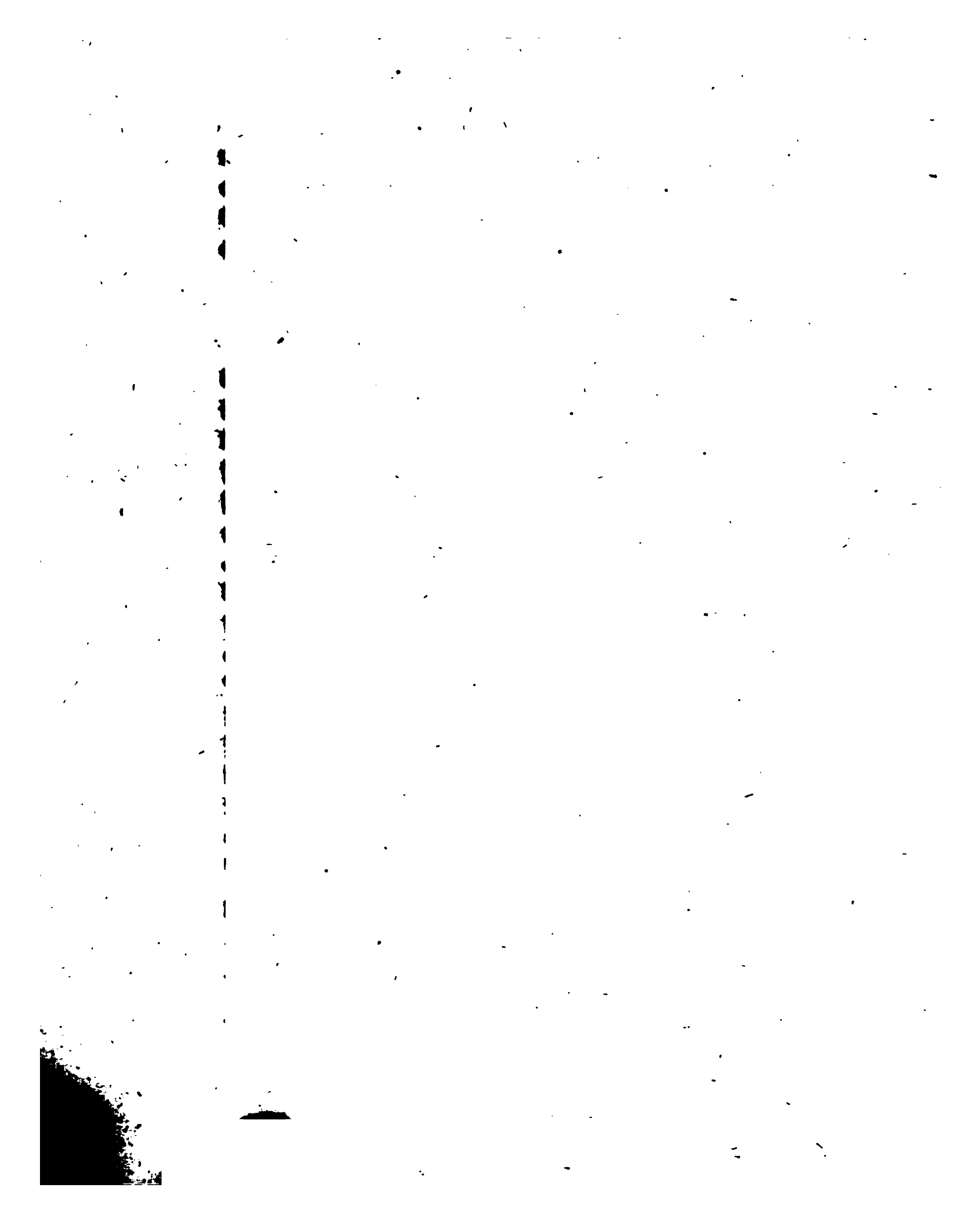
wie die Pheripherie eines Kreises zum Durchmesser, oder wie Fläche eines Kreises zum Quadrat des Halbmessers. Fiele also auf alle Elemente einer Fläche, deren Quadrat-Innhalt = 1^2 gesetzt ist, eine eben so große Erleuchtung, so wäre die auffallende Strahlenmenge = 1.

57. §.

Die vom 33. §. bis hieher von mir vorgetragene Theorie der Erleuchtung, wenn das Licht von einer leuchtenden Fläche ausgehet, ist zwar in der Sache selbst mit der **Lambertischen** Theorie einerley: indessen hoffe ich doch, daß es der Mühe nicht unwerth gewesen sey, diese an sich schöne Theorie auf so einfache Gründe zurück zu führen, als ich hier versucht habe. So lange man noch nicht Ursache findet, in den optischen Wissenschaften von der ganz einfachen Hypothese abzugehen, **daß sich das Licht von jedem leuchtenden Punkt nach allen Seiten in graden Linien ausbreite;** so lange wird man auch alles, was ich oben in den ersten 10. §§. daraus geschlossen habe, gelten lassen müßen, zumal da es sich durch Versuche, die auf mehr als eine Art angestellet werden können, bestättigen läßt, wie im 12. §. kurz ist bemerket worden. Hat es aber damit seine gute Richtigkeit, so folgen auch die übrigen im 33. und f. §§. vorgetragnen Gründe der Photometrie so leicht und natürlich, daß ich nicht sehe, wie dagegen etwas mit Grunde eingewandt werden kann, es möchte dann der einzige im 24. §. vorkommende Satz noch zweifelhaft scheinen, der soviel ich bisher habe finden können, dem **Hrn. Lambert** eigen ist. **Hr. Lambert** hat indessen die Richtigkeit desselben ebenfalls zur Genüge bestättiget, und meine Absicht erfordert es jetzt nicht nothwendig, daß ich mich auf eine nähere Erörterung dieses Satzes einlasse, weil ich nur einen Versuch machen wollte, wie sich die Gründe der Photometrie aus den einfachsten, und sonst in der Optik ganz bekannten Voraussetzungen herleiten lassen.

Ph. abh. VIII. pag. 120

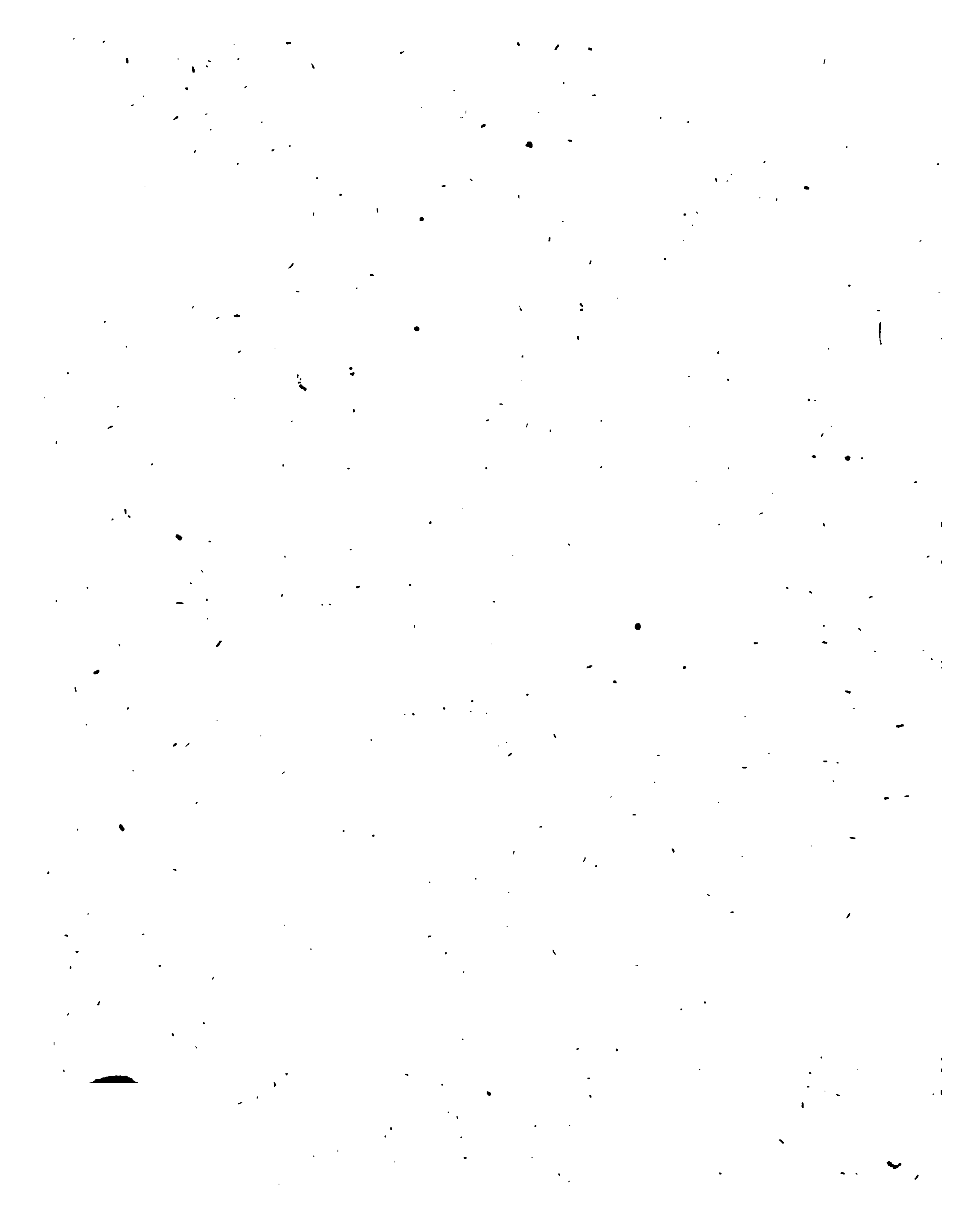


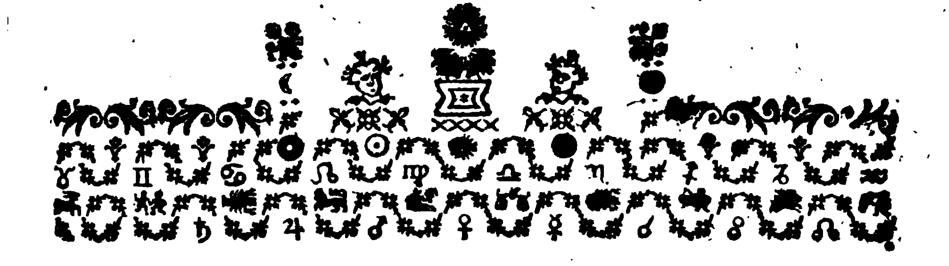


Kurze
Betrachtungen
über einige Ursachen des allgemein werdenden Holzmangels in Deutschland,
und
über die Mittel demselben abzuhelfen.

Von

Karl August Scheidt.





Deutschland hatte in uralten Zeiten keinen Mangel an Holze, überall waren dicke Wälder. Der große hercynische Wald erstreckte sich durch viele deutsche Landschaften, und nahm einen großen Theil davon ein, dessen Ueberbleibsel wir noch am Harz- und Thüringer Walde sehen. Die alten deutschen Völker wohneten in Wäldern und nähreten sich von der Jagd und Viehzucht; sie waren mit Wald und Holze umgeben.

Würden diese Völker sich nicht wundern, wenn sie ihr sonst so holzreiches Vaterland jetzt sehen sollten? eine Fläche Land von vielen Meilen umher würde ihnen kaum hie oder da unter einen einzelnen Baume, oder etlichen Weyden, auf ihren Reisen den nöthigen Schatten bey warmen Tagen geben, da sie sonst von ganzen Wäldern gegen die Strahlen der Sonne gedeckt wurden.

Jetzt siehet es anders in Deutschland aus, in allen Gegenden des deutschen Reichs fängt man an über Holzmangel zu klagen, und die Theurung des Holzes wird allgemein.

Wenn die Ursachen dieses einreissenden Holzmangels nicht aus dem Wege geräumet werden, so muß der Bergbau, dessen Schmelz- und Hütten Wesen, Salz, Vitriol, Alaun, Salpeter, Siedereyen, Glas-Oefen, Färbereyen, Ziegel, Kalk, Gyps, Brandtewein, Brennereyen, große Bräuereyen, Handwerke, so Holz verarbeiten, und dergleichen alles zum Theil aufhören und liegen bleiben, also der Nahrungsstand darunter leiden.

derjenigen Gegenden, wo noch einiger Vorrath von Holze anzutreffen, sind wenig, und sie haben insgemein solche Lagen, welche entweder keine Gelegenheit zum Flößen haben, oder wo wegen zu großer Entfernung, und unwegsamen Gebürge und Thäler die Fortschaffung des Holzes zu kostbar ist; es ist dahero höchst nöthig, auf Mittel zu denken, dem Holzmangel abzuhelfen, deren bey fleißigen Nachdenken sich eben so viel finden werden, als Ursachen vorhanden sind, aus welchen er entstanden und täglich noch entstehet. Wenn aber Mittel wider denselben angegeben werden sollen, so sind dessen Ursachen aufzusuchen und Mittel gegen Ursachen zu setzen, alsdenn wird dem Holzmangel abgeholfen, wenn ordentlich damit zu Werke gegangen wird, und es nicht blos bey dem gesagten bleibt.

Es fehlet nicht an Schriften von dieser Materie, viele darunter unterrichten uns gründlich, wie wir Holz zuwege bringen sollen. Sie rathen an, neue Wälder anzulegen, und geben die besten Regeln dazu; allein dieses gehet nicht überall an: wie kann man da Wälder und Gehölze anlegen, wo das Land zu Feldfrüchten vor die Menschen so nöthig ist, wo noch dazu auf die Bevölkerung des Landes gedacht wird, wozu man Platz haben muß, oder wo wegen schlechten Grund und Bodens kein Holz wachsen kann.

Soll man die Gewerbe so Holz verbrauchen, eingehen lassen? das hiesse das Kind mit dem Bade ausschütten, und was sollten die Menschen thun, die sich mit solchen Gewerben nähren müßen?

Es müßen andere Mittel aufgesucht und wieder die Ursachen des Holzmangels angewendet werden, ohne weder den Fruchtbau vor die Menschen, noch die Bevölkerung und Gewerbe bey Seite zu setzen. Ich will einige derer bekanntesten Ursachen des eingerissenen Holzmangels anführen und betrachten, die Mittel

demsel-

demselben abzuhelfen bey jeder Ursache beybringen, und zeigen, wie der Frucht-Bau, Bevölkerung der Länder und der Gewerbe, so Holz zu allerley Gebrauche nöthig haben, beybehalten werden können.

Ursachen des einreissenden Holzmangels.

I.

Der allzuviele Verbrauch des Holzes überhaupt.

Der allzuviele tägliche Verbrauch des Holzes bey so vielen Geschäften der Menschen, ist die Haupt- und erste Ursache, warum der Holzmangel sich eingestellet hat, und warum er in zukünftigen noch viel größer werden muß. Man macht hiebey insgemein gar keinen Ueberschlag, ob der jährliche Zuwachs an Holze in einem Lande, dem Verbrauche in selbigen angemeßen sey, oder nicht, oder ob so viel zuwachsen könne, als der Verbrauch der Unterthanen haben will.

Das beste Mittel hierwieder ist denselben, so viel möglich seyn, und sich nur immer thun lassen will, durch gute Erspahrungs-Anstalten einzuschränken, und statt, sonderlich des Brennholzes, bey vielen Feuerungen etwas anders zu gebrauchen, wovon in folgenden Artickeln mehr vorkommen wird.

II.

Die Bevölkerung.

Deutschland ist in gegenwärtigen Zeiten stärker angebauet, als vormahls: wie viel neue Städte und Dörfer mögen wohl seit Taciti Zeiten in diesem Lande aufgebauet worden seyn, wo sonst

Wälder gestanden, deren Spuhren noch in der Erde hie und da in Menge, als, ganze Bäume, Aeste, Laub, Stöcke, Wurzeln, Holz-Erde, so jetzt braune oder Holz Steinkohlen genennet werden, liegen. Ich kenne ein ganzes Dorf in hiesiger Gegend, das auf einem dergleichen unterirdischen Reste von einem Walde erbauet ist, der unter meiner Aufsicht untersucht worden.

Die großen Kriegsheere der Deutschen, und das allemal noch viele Stadt- und Landvolk, wie auch die sich nach und nach vergrößernden Städte und Dörfer beweisen diese Bevölkerung und stärkern Anbau des Landes.

Wie das Volk zugenommen, so hat es sich auch, sonderlich nach der Römer Zeiten mit denen es immer in Krieg verwickelt war, Bequemlichkeit zur Wohnung verschaffen; dieses geschahe oft durch Ausrottung ganzer Wälder und Gebüsche, von deren Holze, Hütten, Häuser, Ställe gebauet wurden, das übrige ward verbrannt, oder sonst verächtlich liegen gelassen, dergleichen sich da zuzutragen, pfleget, wo Kolonisten eingeführet werden; Colonia Rauracorum, Colonia Agrippina, Colonia Allobrogum, x. sind die deutlichsten Beyspiele der alten Zeiten, Bevölkerung und Anbau eines Landes mit Städten und Dörfern ist denen Wäldern und Holz Anwachse allemal gefährlich; denn je mehr Volk, je mehr Platz ist nöthig, je mehr Holz wird verbauet und verbrannt.

Es ist also die Bevölkerung und der Anbau eines Landes mit Städten und Dörfern eine derer grössesten und gewissesten Ursachen, daß in selbigen Holzmangel einreissen muß.

Beydes Bevölkerung und Holzanbau kann in einem Lande nur nach einer gewissen Verhältniß gegen einander statt haben; denn wollte man die Bevölkerung zu hoch treiben, so müßte endlich Man-

gel an Holze entstehen, und wollte man viel Platz zum Anbau neuer Wälder einnehmen, so würde dieses der Bevölkerung des Landes und dem ihrnöthigen Feldbaue nachtheilig seyn: Die Bevölkerung aber ist vor einen Staat unstreitig wichtiger, als der Holzanbau; ich darf also kein Mittel wider die Bevölkerung, als eine Ursache des sich daher ergebenden Holzmangels angeben, sondern ich muß suchen da, wo das Holz nicht hinlänglich ist, etwas anders beyzubringen, was dessen Stelle bey verschiedenen Bedürfnißen vertreten kann, oder dasselbe aus andern Ländern herbeyschaffen. Wie aber, wenn der Holzmangel allgemein wird, und andere Länder nichts mehr abgeben können, noch wollen? Alsdenn wird man Dr. Bachovs Land der Inquiraner zu Rathe ziehen, statt der hölzernen Schiffe blecherne brauchen und Häuser von Stein, Leim und Erde bauen müßen; Turff, Steinkohlen, Heyde, Rohr, Stroh, Bimsen, Dornen 2c. können immer von Brennholze leeren Gegend viel Hülfe schaffen; besetzt man die Wege, Strassen, Reine und tief gelegenen Oerter, wo kein Getreide noch gutes Gras wachsen kann, mit Ellern und Weyden von allerley Art, so wird man zu brennen genug haben. Das wenige Stamm- und Waldholz, so noch hie und da vorhanden ist, muß vor Wagner, Böttger, Schreiner, Drechsler und andere dergleichen Handwerksleute aufgehoben und gespahret werden.

Man macht an vielen Orten eine Art von Backsteinen oder Mauerziegeln aus Leim, Sand und Schäben von Flachs, die an der Luft getröcknet werden, sie thun sonderlich auf dem Lande, wo keine Steinbrüche und Ziegelhütten in der Nähe sind, zu Häusern, Schlöthen, Ställen 2c. gute und große Dienste, dauern lange, und sind feuerfeste, womit ich selbst nützliche Versuche gemacht.

III.

Der viele in Deutschland angelegte Feld- und Wiesen-Bau.

Der viele in Deutschland angelegte Feld- und Wiesenbau war eine Folge der mehrern Bevölkerung deutscher Länder. Die Menschen mußten Platz und Nahrung haben, darum wurden ganze Wälder und Gebüsche ausgerottet, sie zu Fruchtfeldern und Wiesen zu machen; es war der Anfang zur Holzverwüstung, aus welcher endlich Mangel am Holze entstehen mußte.

Viele dergleichen große Ländereyen sind bey Pestzeiten, Kriegsläufen, und weil sie nachher zu Feldfrüchten und Wiesewachs vielleicht zu schlecht gewesen, wieder öde liegen geblieben und verlassen worden, wo von noch an vielen Orten Deutschlandes Spuhren genug zu finden. Was einmal zu gutem Fruchtlande und Wiesewachs angeleget ist, wird man ohne mein Erinnern dabey lassen, aber auch so sorgsam seyn, die öden Plätze und Gegenden mit Holzarten wieder zu besäen und zu bepflanzen, die sich dahin schicken, indem es vergeblich wäre, Buschholz in sandigten und Nadelholz in guten lockernen Erdboden zu erziehen. Diese Sorge wird, dem Holzmangel abzuhelfen vieles beytragen können.

IV.

Die öfftern Krieg in Deutschland.

Der Krieg verwüstet allemal viel Holz, und ist eine Ursache, daß sonderlich da, wo er geführet wird, das Holz zu mangeln anfangen muß: man bedenke nur, wie viel Holz täglich vor ein so großes Kriegsheer, als wir deren verschiedene bey denen letzten Unruhen in Deutschland gesehen, zur Feuerung in einem Lager nöthig ist.

st. Was verderben Verhaue, Verschanzungen, Anzündungen ganzer Wälder, Batterien, bey Belagerungen die Minen, Laufgräben, das Abbrechen und wieder Aufbauen der Brücken über Bäche und Flüße und dergleichen mehr nicht vor Holz. Hierwider ist kein besseres Mittel, als der Friede, den sich ein Land, sein Volk, so viel nur immer möglich ist, zu erhalten suchen muß; weil es aber nur so lange in Friede und Ruhe leben kann, als sein Nachbar will, so wäre zu wünschen, wenn einmal der Krieg ein unvermeidliches Uebel in der Welt ist, daß die Krieger gegen das Land und dessen Producte, wo sie liegen, mehr Glimpf bezeigen möchten; denn die feindseligen Gemüther versöhnen sich doch allemal am Ende hernach wieder durch den Frieden, und sehen zu späth, daß beyde Theile zugleich unwiederbringlichen Schaden erlitten.

V.

Die Berg- und Schmelzwerke.

Berg- und Schmelzwerke sind keine geringe Ursachen des in Deutschland einreissenden Holzmangels, man kann sie aber, da sie den Nahrungsstande und dem Handlungswesen einen unerschöpflichen Zufluß von Producten verschaffen, nicht entbehren, darum müssen die einträglichsten beybehalten, und die entbehrlichen abgeschafft werden; es ist aber auch gewiß, daß bey denen beyzubehaltenden viel Holz und Kohlen noch über dieß erspahret werden können, wenn statt der Schmelz-Oefen mit Gebläse, Wind-Oefen, statt der Holzkohlen, Steinkohlen, oder Turff, und statt der kostbaren Zimmerung mit Holze, die in denen Bergwerken ohnehin nicht gar zu lange dauert, Mauerung eingeführet würde. Die Schmelz-Oefen mit Gebläse sind Holz- und Kohlenfresser, es wird vielmehr unnöthiger Weise damit viel Kohl und Erz verblasen, und in die Luft

gejaget, da man beydes mit Wind-Oefen noch erhalten könnte, wenn man mehrere Achtung vor sie hätte; der Zug der Luft ist gleicher, als der Wind der Gebläse, welcher bey dem Aufgehen jedes Balges absetzet.

Daß es angehet, mit Wind-Oefen und Steinkohlen Erze zu schmelzen, zeigen die sogenannten Coupolows in Engelland, worinne alle Arten von Erzten zu gute gemacht werden, so ich selbst mit angesehen.

Die Glashütten mit ihren Oefen gehören noch unter diesen Artikel, sie verwüsten durch ihr großes Feuer und die ihnen nöthige Asche und Potasche eine erstaunende Menge Holz anstatt daß man in Holland und Engelland Glas bey Steinkohlen schmelzet.

Es ist bisher in verschiedenen Gegenden Deutschlandes mehr Glas gemacht worden, als zur Bedürfniß der Einwohner nöthig gewesen, so gar, daß es auch ausser Deutschland verführet werden müssen, welches ist besser? die Deutschen an Holze Mangel leiden lassen, oder einigen einzelnen Glashütten-Pachtern den Nutzen alleine zu gönnen.

Seitdem Deutschland mit gläsernen Gefäßen überschüttet worden, haben die töpfernen und hölzernen ihren Abschied bekommen, kein Bauer will mehr aus einem irdenen Kruge, oder hölzernen Kanne trinken; diese aber halten doch länger, als die Gläser, und kosten weder Potasche noch so viel Holz zu brennen und zu machen.

Was wäre wohl natürlicher, als überflüßige Glashütten eingehen zu lassen, und mit dem dadurch erspahrten Holze nöthigere Bedürfniße der Menschen zu versorgen; dieses wird ein wahres und zuverläßiges Mittel seyn, dem Holzmangel abzuhelfen.

Es

Es giebt durch Glas-Oefen verödete Wälder in Deutschland genug, wo mann genöthiget worden, die Hütten und Oefen fort zu rücken, oder sie schon eingehen zu lassen, da vielleicht durch andere gute Anstalt das Holz, ohne die Waldung zu verwüsten, hätte besser genützet werden können.

Glashütten haben allenfalls nur in unwegsamen Gebürgen und Wäldern statt, wo weder ordentliche Straßen sind, noch Canäle zum Flößen gemacht werden können.

Vieleicht könnten noch andere ähnliche Fabriquen, wobey der Holzverbrauch ins Große gehet, eher, als das Holz entbehret und davor andere Handlungs- und Nahrungsgeschäfte eingeführet werden, welche entweder gar kein Holz, oder dessen doch sehr wenig brauchten; was nützt es dem mittern und gemeinen Manne, wenn er aus Gläsern trinken und auf Porcelain essen kann, dabey aber am Ende im Winter frieren muß?

VI.

Ziegel- Kalk- und Gyps-Brennereyen.

Die Ziegel- Kalk und Gyps-Brennereyen verbrauchen viel Holz, es kann sie aber die menschliche Bedürfniß nicht leicht entbehren, dahero wird es bey diesen Gewerben auf geschickte Erbauung und Einrichtung der dazu nöthigen Oefen ankommen, die weniger Holz zur Feuerung brauchen, und eben das leisten, was ungeschickte mit viel Holze nicht thun können, wobey auf die rechte und gute Regierung des Feuers währenden Brennens viel ankömmt, daß nicht Holz dabey vergeblich verbrannt werde; auch ist hiezu eben nicht allezeit pures Holz nöthig, sondern es lassen sich auch allerley Turff-Arten, Steinkohlen, Farrenkraut aus denen Wäldern

mit etwas Reisholze, Rohr und dergleichen gebrauchen, so als Mittel wider den Holzmangel dienen können.

VII.

Unnöthige Back-Oefen.

Es werden wenig Dörfer in Deutschland gefunden, wo nicht fast ein jedes Haus seinen eignen Back-Ofen hat. Wozu dienet dieses? zu nichts anders, als daß jede Hauswirthin nach ihrer Bequemlichkeit so viel Holz darinne verbrennen kann, als ihr einfället; denn die allerwenigsten denken dabey an dessen Erspahrung. Warum sollte es in denen Dörfern nicht eben so, wie in denen Städten möglich seyn, daß in jedem Dorfe, nachdem es klein oder groß ist, ein oder zwey Gemeinde Back-Oefen erbauet würden, worinne die Nachbarinnen alle eine nach der andern, oder zwey, dreye, viere auf einmal ihr Brodt backen, und die folgenden den einmal geheitzten Ofen mit sehr wenigen Holze zu ihren Nachbacken wieder heiß machen könnten, welches ein besonderer Vortheil vor die Stadt-Becker ist, die sich wohl dabey befinden? oder sollte es sich nicht der Mühe lohnen, in denen Dörfern Gemeinde-Becker zu halten, denen vor jedes Brodt zu backen eine Kleinigkeit gegeben würde?

Ich habe die Sache untersucht, und gefunden, daß man wohlfeiler in einem Gemeinde-Backofen, oder bey einem Gemeinde-Becker als in seinem eigenen Back-Ofen backen, und dadurch viel Holz erspahren kann. Was würden die Hauswirthinnen nicht noch überdieß vor vieler Sorge vor das Feuer, und anderer Bemühungen durch dergleichen Anstalt überhoben seyn? ja, was noch wichtiger ist, was würden nicht vor Feuersbrünste, so öfters durch einzelne Haus-Backöfen entstehen, vermieden werden.

Die Schwierigkeiten, so sonderlich von denenjenigen Gemeinden wieder diesen Anschlag gemacht zu werden pflegen, die nahe an Wäldern wohnen, und mit dem Holzlesen berechtiget sind, welches aber vor die Forst- und Wald-Wirthschaft nicht viel taugt, sind mir bekannt; ich sollte aber meynen, sie wären an vielen Orten durch glimpfliche Vorstellungen eines in die Augen leuchtenden bessern Nutzens vor die Wald- und Forst-Berechtigten sowohl, als vor sie zu heben, und eben diese Gemeinden durch eine genugsame Abgabe dergleichen Lese-Holzes, so von gewissen dazu bestimmten armen Leuten unter Aufsicht eines Forst-Knechtes um einen geringen Lohn zusammen getragen würde, zu besänftigen, wo vor sie weiter nichts, als diese geringen Kosten zu bezahlen hätten, so sie mit anderer nützlichen Arbeit in ihrem Hauswesen, oder im Felde verdienen könnten. Sollten dieses nicht Mittel seyn, einen sehr beträchtlichen unnöthigen Holzaufwand entgegen zu gehen? sollte es nicht nützlich seyn, eine so gewisse Menge unnöthiger Back-Oefen und das schädliche Holzlesen, wie es bisher in Wäldern üblich gewesen, abzuschaffen.

VIII.

Die alten grossen Stuben-Oefen.

Die alten grossen Stuben-Oefen, so noch in deutschen Städten und Dörfern vorhanden sind, kosten viel Holz, und müssen mit unter die Ursachen des einreissenden Holzmangels gerechnet werden. Es ist zwar hie und da darauf gedacht worden, dergleichen alte große Oefen abzuschaffen, und kleinere davor einzuführen, die weniger Holz kosten; allein seitdem diese in Gebrauch gekommen, ist die Verwüstung des Holzes erst recht angegangen, denn da hat man angefangen in jede Schlaf- oder andere Kammer ein

Oefgen zu setzen, da sich vorher die Hausgenossen zusammen Winterszeit mit einem einzigen großen Ofen in der Wohnstube des Hauses beholfen. Man hat nicht bedacht, daß viel Oefen mehr Holz nöthig haben, als ein einziger, obgleich großer Ofen.

Die holzfressende Bequemlichkeit also, da bey einer mittelmäßigen Familie fast jede einzelne Person im Winter eine geheitzte Stube oder Kammer vor sich haben will, verwüstet wiederum das Holz, was durch Abschaffung der großen Oefen erspahret wird, und noch überdieß eine greuliche Menge dazu, die vorher nicht einmal nöthig war.

Hier könnte mir eingewendet werden, es wäre der menschlichen Gesundheit zuträglicher, wenn nicht so viel Leute in einer einzigen Stube beysammen, sondern in mehrern vertheilet wären, denn die Ausdünstungen so vieler Leute verderbten die Luft in der Stube. Diesem Einwurfe kann ich nicht gänzlich widersprechen, so lange keine Mittel dagegen angewendet werden, es finden sich aber deren gar leicht: man setze in die Stuben, wo viel Leute Winterszeit beysammen seyn sollen, kleinere Oefen, durch welche in ihren Ecken töpferne, blecherne, oder gegossene eiserne wohl auf einander gekütttete Röhren, von unten nach oben zu durch die Ofendecke ausgehen, so wird die am Fußboden der Stube allezeit dicke und kühle Luft in die erwärmten Röhren ziehen, und oben erwärmt und verdünnt wieder heraus kommen, welches einen beständig sanften Umlauf der Stubenluft verschaffen wird; ein brennendes Licht, so man erst an die unterste, hernach an die oberste Oeffnung dieser Röhren hält, wird diese Wahrheit bestätigen.

Ferner heitze man dergleichen Stuben nicht zu stark, welches mit einem kleinen Ofen eher, als mit einem großen geschehen kann, und bringe oben an der Stuben-Decke, oder über denen Fenstern, Luft-

Luftlöcher an, die auf und zugemacht werden können, so wird sich niemand vor schädlicher Stubenluft zu förchten haben.

Ehe ich zu einem andern Artikel fortschreite, kann ich mich nicht entbehren, in Ansehung der vielen neuen künstlichen Stuben-Oefen etwas zu erwehnen: was helfen doch alle solche Künsteleyen, so mit diesen Oefen vorgenommen werden, wenn das Hauptwerk nicht besorget wird, worauf es ankommt, daß man eine warme Stube erhält, ohne viel Holz zu verbrennen. Die meisten Leute denken, sonderlich der gemeine Mann sein Ofen sey daran schuld, daß er keine warme Stube bekommen, er lässet sich einen künstlichern setzen, der hernach eben so wenig Dienste, wie der erste thut. Der Erfinder des neuen Ofens so wohl als er, wissen immer nicht, wo der Fehler steckt; ich will es ihnen kurz sagen: der Fehler liegt darinne, daß gemeiniglich eher an die Verbesserung der Oefen, als an die Verwahrung der Stuben gegen die zu stark eindringende Luft gedacht wird. Hierüber kann ich nichts nützlicheres sagen, als: verwahret eure Thüren und Fenster der einzuheitzenden Stuben vor der allzustark eindringenden Luft im Winter, und setzet einen Ofen, in welchem das Feuer gut brennet, ob er gleich nicht groß ist, so werdet ihr ohne vieles Holz und Mühe eine gute warme Stube haben, welches ebenfalls ein großes zur Erspahrung des Holzes beytragen wird.

Wenn aber das Feuer in einem Ofen gut brennen, und derselbe die Stube recht erwärmen soll, so braucht es weiter nichts, als einer aus dem Ofen durch die Stubenwand in den Schorstein gehenden Röhre a. Fig. 1. 2. 3. welche von Zeit zu Zeit rein gehalten und gefeget werden muß; den Feuerbock aber setze man ungefähr 6. oder 8. Zoll von der Ofenlochs-Thür quer in den Ofen, wie bey b. Fig. 1. 2. 3. lege das Holz auf selbigen dergestalt, daß

es hinten im Ofen mit $\frac{2}{3}$. seiner Länge aufliege, stecke ein paar Spähne, oder eine Hand voll Kohlen unter den Feuerbock, wo das Holz hohl lieget, zünde sie an, mache das Ofenloch mit der vorhengenden eisernen Thür zu, und das kleine Quer-Thürgen, so in jener ganz unten an der Grundfläche des Ofenlochs angebracht seyn muß, auf, so wird der Zweck auch ohne einen von andern gerühmten Rost erhalten werden, nur ist zu merken, daß der innere Bau des Ofens so eingerichtet seyn muß, daß Rauch und Flamme entweder hinten an der Stirne des Ofens über sich durch ein Loch in einen Aufsatz nach der Rauchröhre ziehen kann, wie bey c. Figura 3. oder ein horizontaler Scheid d. Fig. 1. 2. in den Ofen gemacht werde, durch dessen Loch e. Rauch und Flamme über den Scheid in die Höhe nach der Rauchröhre a ziehen möge, wie die punktirten Linien anzeigen.

Daß das Feuer insgemein hinten im Ofen angemacht wird, ist ein Fehler, den man in denen herausgekommenen Schriften von dieser Materie noch nicht verbessert, sondern noch immer bey denen Ofen-Zeichnungen beybehalten hat; denn der Ofen wird dadurch nur hinten an der Stirne erwärmet, und gegen das Ofenloch zu wird er kaum laulich, ja das Feuer, weil es vom Zuge der Luft die durch das Ofenloch eindringet, zu weit entfernet ist, brennet nicht gut, und wärmet den Ofen nicht überall gleich, bringet man es aber dem Zuge der eindringenden Luft näher, so wird es stärker angeblasen, und würket besser in den ganzen Ofen; wenn die Rauchröhre rein gehalten wird, darf man gar nicht fürchten, daß Hitze und Feuer zum Ofenloche heraus schlagen werde, sondern der Luftzug treibet beydes nebst dem Rauche durch den ganzen Ofen nach der Rauchröhre.

IX.

IX.

Die Wald-Dörfer und Wald-Häuser.

Die in denen Wäldern wohnenden Leute haben viele Schuld an dem einreissenden Holzmangel: sie werfen ganze Scheiter und Blöcke auf einmal in ihre Riesen von Kachel-Oefen, und hören das ganze Jahr hindurch damit nicht auf; das Feuer muß darinne, wie in dem größesten Bau-Ofen brennen, und die Leute braten sich in solcher Stubenwärme, auch wohl gar am Ofen bey lebendigen Leibe, welches ihrer Gesundheit höchst schädlich seyn muß.

Wider diese Verwüstung des Holzes ist kein besseres Mittel als diese Leute anzuhalten, daß sie kleinere Oefen und Ofenlöcher machen lassen, in welche sie weder so großes noch so vieles Holz auf einmal bringen können, und ihnen begreiflich zu machen, daß sie ihre Stuben, Fenster und Thüren verwahren müssen, wenn sie eine warme Stube haben wollen.

X.

Die Viehzucht und Viehmästung.

Man sollte nicht glauben, was vor eine greuliche Menge Holz, so wohl bey großen, als kleinen Wirthschaften wegen der warmen Fütterung vor das Vieh, sonderlich im Herbst, Winter und Frühjahre vergeblich, und also die meiste Zeit im Jahre verbrannt wird, und was dieser Holzverbrauch in einem ganzen Lande jährlich betragen müße; fast alles Futter wird mit heißen Wasser gebrühet, auch wohl gar zum Theil gekocht, und das Vieh mit warmen Wasser, das wieder laulich merden muß, getränket; die Wirthschaftsleute denken dabey, sie thäten ihrem Viehe damit noch

so viel zu gute, da doch die in dem Futter befindlichen kräftigen Salze durch das Kochen und Brühen theils verrauchen, was aber von selbigen ja noch im Futter hangen bleibt, und vom Viehe genossen wird, demselben durch das warme Sauffen aufgelöst wiederum mit dem häufigen Urin aus dem Leibe gehet, ehe es sollte, und ehe es dem Fleische seine erhaltende Kraft mitgetheilet.

Man frage nur einen verständigen Metzger, wie das Fleisch und Fette von kalt gefütterten und getränkten Viehe beschaffen, so wird er sagen: das Fleisch, Fette, Speck vom erstern sey viel fester und derber, als vom letztern, und halte sich auch länger in der Haushaltung. Wer giebt dem Wildpreth warmes Futter und Getränke? lebt es bey seiner kalten Kost und Trank nicht länger unter freyen Himmel, als unser in warmen Ställen durch warme Kost und Trank verzärteltes Vieh? ich habe die Erfahrung von dem, was hier sage, mehr als einmal richtig befunden, und kann zuversichtlich allen Wirthschaftern zurufen: gewöhnet euer Vieh von Jugend auf zu kalter Kost und Trank, und reisset die großen Wirthschafts-Oefen nieder, so werdet ihr munteres, gesundes und gedeyhliches Vieh haben, und eine große Menge Holz erspahren, die ihr jetzt vergeblich verbrennet.

XI.

Die allzuhohen Zimmer und Stuben.

Wir Deutschen haben es denen Völkern nachgemacht, die entweder unter einer wärmern und gemäßigtern, oder einer sehr feuchten Himmelsgegend wohnen, wo hohe Zimmer und Kammern in selbigen aber auch Kamine Statt finden; bey uns Deutschen ist es anders, unsere Himmelsgegend ist im Winter kälter, wir müßen warme Stuben haben, wenn wir nicht mißig gehen und erfrieren wollen.

Hohe

Hohe Zimmer sind mit vielem Holze doch schwer zu erwärmen, sie sind im Winter kalt, und im Sommer warm; das erste, weil alle Ofenwärme in die Höhe nach der Decke ziehet, und zu viel unnöthiger Raum im Zimmer zugleich erwärmet werden muß, der durch die hohen Fenster häufig eindringende kalte Luft beständig erkältet wird; das andere, weil in hohen Zimmern durch die hohen und großen Fenster die Sonne im Sommer mehr Wärme als durch kleine schicken, auch mehr warme Sommerluft in das Zimmer eindringen kann; da nun hohe Zimmer und Stuben viel Holz wegnehmen, so ist kein bessers Mittel, als sie etwas niedriger zu machen, so hat man weniger Holzaufwand, und dennoch wärmere Stuben im Winter, und kühlere im Sommer, welches sich mit der menschlichen Bequemlichkeit zu beyden Jahreszeiten besser reimet.

XII.

Die Küchen.

In großen und kleinen Küchen wird viel Holz verwüstet, und oft unnöthiger Weise verbrannt. Ueberall findet man in denselben auf ihren Herden offenes Feuer, überlegt aber nicht, daß ein eingeschlossenes Feuer mit wenigem Holtze mehr Wirkung gegen ein Gefäß thun könne, in welchem gekocht werden soll, als ein offenes mit viel Holze.

Warum sollte man nicht Herdte bauen können, in welchen das Feuer umschloßen, die Decken und Seitenwände aber mit Löchern versehen wären, in welche die Gefäße zum kochen mit mehrer Bequemlichkeit vor die Köche gesetzt werden, und eben diese Leute viel Hitze vermeiden könnten, die sie jetzt bey offenen Feuer aus-

 stehen

stehen müssen? würde man diese Anstalt nicht als ein wahres Mittel dem einreissenden Holzmangel entgegen stellen können.

Ich habe selbst in meiner Wohnung den Versuch gemacht, bey einem auf dem Koch-Herde umschloßenen Feuer kochen zu lassen, und gefunden, daß alles eher bey viel weniger Holze ins kochen gekommen, als vorher bey viel mehrern Holze und offenen Feuer.

Die Köche und Köchinnen, so bey offenen Feuer gewohnt sind, viel Holz anzulegen, werden bey umschloßenen gezwungen, dessen wenig zu gebrauchen, wenn ihnen nicht alle Töpfe und Gefäße, so sie auf dem Herde am Feuer stehen haben, überlaufen sollen, welches auch die Ursache ist, warum sie gern bey ihrem einmal gewohnten offenen Herdfeuer bleiben; man muß sie nur so lange anhalten, weniger Holz auf einmal anzulegen, bis sie der Sache gewohnt sind, und gelernt haben, wie viel auf einmal anzulegen ist.

Es ist nicht zu förchten, daß die Speisen räuchrig schmecken so in einem solchen Herde an umschloßenen Feuer stehen; denn aller Dampf und Rauch ziehet, weil das Feuer in einem solchen Herde gut brennet, in die Höhe durch die Löcher in der Decke des Herdes heraus.

Endlich ist man bey dergleichen umschloßenen Küchen- und Herd-Feuer weniger Feuersgefahr, als sonst bey offenen unterworfen, weil nicht so viel Funken umher und in den Schloth fliegen, und sich daselbst anhängen können; inwendig in dem Herde setzt sich kein Ruß an, und wenn die Decke mit denen Kochlöchern von Eisen gegossen wird, hat man bey trocknen Holze, wovon im brennen keine Kohlen abspringen, nicht einmal nöthig die Kochgefäße mit Stürzen zu bedecken.

Weil auch Kohlen und Asche in solchen Herden nicht frey liegen, so sind die Küchen am Fußboden reinliches: damit aber der Bau eines solchen umschloßenen Herdes desto deutlicher werde, so hoffe ich denen Liebhabern der Holzerspahrung und häuslichen Wirthschaft keinen unnützen Dienst zu thun, wenn ich ihnen eine Anlage zu einen umschloßenen Küchen-Herde mittheile, und solche nebst einer Beschreibung und Riße im Anhange dieses Aufsatzes beyfüge.

Wenn das Kochen bey Privatpersonen des Mittags und Abends geschehen ist, kann in einem solchen umschloßenen Herde zu Herbstzeit Obst getreuget, und sonst allerley gebacken werden, nachdem Asche und Kohlen heraus genommen, und der Herd gefeget worden: man darf die Löcher mit ihren Vorsetz-Blechen nur zumachen, so bleibt nach meiner Erfahrung, der Herd inwendig zu diesen Behülfe lange Zeit heiß und warm genug, ja er wird von einer Mahlzeit zur andern nicht kalt.

Wollte man in großen Herrschaftlichen-Kloster-Waysenhaus und andern dergleichen Küchen die Anstalt einer Probe würdigen, so wird die Wahrheit dessen, was ich gesagt, sich deutliches zeigen; nur dieses bitte ich, sich durch nichts bedeutende und ungegründete Einwendungen, derer Köche und Köchinnen nicht abwendig machen zu lassen, sondern ihr Vorgeben wohl zu untersuchen, und zu überlegen, da sich denn bald zeigen wird, wie weit sie Recht oder Unrecht haben.

XIII.

Das Thee- und Caffee-Trinken.

Seitdem das Thee- und Caffee-Trinken so gar in manchen Gegenden Deutschlandes unter die gemeinen Leute gekommen,

und zum allgemeinen Getränke geworden, so gehet das Feuer zwischen denen Mahlzeiten in denen Küchen gar nicht mehr aus, und die Holzversplitterung, so damit geschiehet, ist offenbar, was aber dem gemeinen Manne einmal schmeckt, davon ist er nicht leicht abzubringen, das Handlungswesen würde auch darunter leiden, wenn es ihm untersagt würde, und wird es ihm nicht untersagt, so leidet der Brau-Urbar darunter; es ist also schwer wider diesen Mißbrauch des Holzes ein Mittel zu finden, so lange die Menschen nicht begreiffen wollen, daß vieles warmes Getränke der Gesundheit nachtheilig sey, die Natur des menschlichen Körpers nur weichlich mache und dieselbe verzärtle.

XIV.

Die bösen Wege und Straßen.

Es ist zwar in verschiedenen Gegenden Deutschlandes rühmlich auf die Verbesserung der Straßen mit Kieß und Steinen gedacht worden; es ist zu wünschen, daß diese Verbesserung weiter ausgebreitet werde; gleichwohl aber ist nicht zu leugnen, daß bisher zu Ausbesserung der Straßen in vielen Gegenden, wo etwas Holz stehet, dasselbe noch die Stunde hauffenweise in die Wege und Strassen niedriger Gefielde geworfen, und nur etwas Erde drauf geschüttet werde; obgleich Steine und Kiesel genug in der Nähe vorhanden sind, dergleichen Verbesserung mehr eine Verschlimmerung genennet zu werden verdienet, wenn man betrachtet, daß, wenn das Holz mit denen Wagenrädern durchfahren, Pferde und Wagen auf solchen Wegen vielmal verunglücken.

Wo keine Steine und Kiesel gleich am Tage in der Nähe liegen, da darf nur etliche Fuß tief eingeschlagen und unter der Damerde hie und da an denen Strassen selbst nachgesucht werden, so

finden sich öfters Steine, Kiesel und Sand genug zum Straßenbau, wovon bey denen in Deutschland und Frankreich erhöheten Straßen Beyspiele genug vorhanden sind. Niemand wird zweifeln, daß die Verbesserung der Wege und Straßen mit Steinen, Kiesel und Sand vor ein Mittel angesehen werden könne, das Holz gegen seinen einreissenden Mangel zu erspahren.

XV.

Die reissenden Flüße.

Weil es bey reissenden Flüßen hauptsächlich darauf ankommt, daß man deren Strohmstreich, so das eine, oder das andere Ufer derselben anfüllet, und auswaschet, durch recht und geschickt angelegte Packwerke ablenke, so hat man freylich seit uralten Zeiten Holz dazu gebraucht, es könnte auch denen Einwohnern solcher Flüße dergleichen Vornehmen leicht verziehen werden, wenn sie ihre beyden Ufer mit genugsamen Weyden- und Ellern-Holze bepflanzten, das sie zu solchen Wasserbau brauchen und zwischen die Verzäunungen Stein-Schutt, der vielmal in der Nähe ist, einstürzen könnten, so aber werden oft viele hundert ja tausend Schock Fäschinen Baum und Knüttel-Holz aus denen Wäldern zu dergleichen Wasserbaue angewendet, und alle Zwischenräume der Verzäunungen damit ausgefüllet, welche Bau-Art eine erschröckliche Holzverwüstung in dergleichen Gegenden anrichtet. Hierwider ist das beste Mittel, daß man denen Feindseligkeiten des Strohm-Striches bey Zeiten vorkomme, und nicht erst den Schaden und Einbruch des Ufers zu groß werden lasse, auch sich dabey des Stein-Schuttes und Kiesels mehr, als bisher bediene, worüber Herr Silberschlags Preisschrift vom Wasserbau an Ströhmen, so zu Leipzig bey Wendlern 1756. in 8. gedruckt worden, mit vielen Nutzen nachzulesen seyn wird.

XVI.

XVI.

Die Feuersbrünste.

Die vielen und grossen Feuersbrünste, wodurch ganze Städte und Dörfer in die Asche geleget werden gehören unter die Ursachen des einreisenden Holzmangels, weil die verunglückten Oerter meistentheils wieder mit Holz aufgebauet werden, oder wozu doch, wenn ja die Mauren von Stein oder Leimen gemacht werden, Balken, Sparren, Pfaden, Latten, Bretterwerk und dergleichen von neuen nöthig ist; oft müßen ganze Wälder hiezu auf einmal herhalten und umgehauen werden. Gegen diese Holzverwüstung ist kein sicherer und zuverläßiger Mittel, als man richte an solchen abgebrannten Orten feuerfeste Gebäude von Steinen oder Leimen wieder auf, und spare dabey das Holz von allerley Art, so gut man kan, und es sich thun lassen will.

Ich kenne ein Land, wo vor vielen Jahren wegen der zum öftern darinne entstandenen Feuersbrünste alle alte Trücher, deren Holzwerk noch stark genug war, eben sowohl mit Tach-Ziegeln, als der neuen Gebäude ihre beleget werden müßten, man war der Feuers-Gefahr hernach weniger unterworfen, und hatte nicht mehr so viel Schindel und Bauholz nöthig.

Daß es möglich sey, Gebäude von puren Steinen zu bauen, hat der Graf d'Espie in einem kleinen Aufsatze gezeiget, welcher ins Deutsche übersetzt, unter den Titel: Abhandlung von unverbrennlichen gebäuden, von Michael Macklot verlegt worden, und zu Frankfurt am Mayn, und in Leipzig 3. Bogen stark in 8vo mit zwey Kupfertafeln zu haben gewesen.

VXII.

XVII.

Die Stürme.

Starke Stürme und Winde legen bisweilen das Stammholz in denen Wäldern Strichweise in großer Menge darnieder, wovon erfahrne Forstbediente Beyspiele genug anzuführen wissen, und ich ehmals selbst ein Augenzeuge gewesen.

Wieder dieses Uebel, woraus in einer Gegend, die es betrift, mit der Zeit großer Holzmangel entstehen kann, ist kein anderes Mittel, als den Wald nach derjenigen Seite wohl geschloßen, zu halten, wo die stärkesten Stürme herzuwehen pflegen, und sonderlich die schwarzen Hölzer daselbst, wo es anders der Erdboden zu lößt, mit Anpflanzung genugsamen Buch-Holzes, als Eichen, Buchen, Birken ꝛc. gleichsam zu verpfählen, woran sich die Stürme und starken Winde brechen, welches und noch mehrers ich verständigen und klugen forstgerechten Leuten billig überlaße.

XVIII.

Der Aufkauf des Holzes von Ausländern.

Hätten die Teutschen Ueberfluß an Holze, so wäre ihnen der Vortheil zu gönnen, dasselbe an die Ausländer mit guten Nutzen zu verkaufen; da aber jetzt an allen Orten über Holzmangel geklagt wird, woran der bißherige Holzverkauf an die Fremden viel Schuld hat; so ist kein beßer Mittel dagegen, als diesen Holz-Handel zu unterlassen, sonst dürften diejenigen, denen dieser Handel am meisten eingetragen, am Ende frieren müßen, weil sie mit dem davor erhaltenen Gelde sich nicht allezeit eine warme Stube zu schaffen im Stande seyn werden; denn das Holz fängt in manchen Gegenden an, so rar zu werden, daß auch selbes vor vieles Geld kaum mehr zu haben ist. Man

muß bey dergleichen Dingen nicht bloß auf den gegenwärtigen Nutzen sehen, die Nachkommen haben auch Holz nöthig, und wollen wir bey ihnen vor gute Haußhalter gehalten werden, so müßen wir auch auf sie bedacht seyn, und die Ausländer ihre Häußer und Schiffe von Holze aus solchen Ländern bauen laßen, die einen Ueberfluß daran haben.

XIX.

Die noch mangelnden ächten Grundsätze einer pfleglichen Forst-Wirthschaft.

Bey diesen Artickel thut sich ein zu Weitesfeld auf, als daß ich es mit kurzen Betrachtungen übersehen könnte, welche ich mir in dieser Schrift zum Gesetze gemacht; er verdienet eine eigene Abhandlung, in welcher die dahin einschlagenden Dinge nach ächten Grundsätzen untersucht, und hierauf Regeln fest gesetzt werden müßen, nach welchen alle Arten von Holz in denen Wäldern wohl und pfleglich gehalten werden könnten, daß sie ihren Eigenthümern, den gehörigen Nutzen geben, und nicht verwüstet werden. Ich will hier nur zwey Hauptfehler berühren, wodurch eine Waldung verwüstet werden kann; entweder wenn zu verschwenderisch mit denen Schlägen umgegangen, und zu viel Holz auf einmal abgetrieben wird, oder wenn man das schlagbare Holz zu lange stehen und überständig werden läßet; beyde Fehler können aus Geitz nach Gelde entstehen; der erste, auf einmal viel Einnahme zu machen, der andere, auf Theurung zu warten, wozu noch die Unwissenheit der Waldwirthschaft das ihrige beytragen kann.

Daß ein Wald zu stark und auf verschiedene unrechte Weise angegriffen werden könne, daran wird niemand zweifeln; denn das neue Holz wächset nicht so geschwind wieder auf, als das alte umge-

schla-

schlagen wird; der andere Fehler aber ist, außer ächten und erfahrenen Forstverständigen, vielen Waldberechtigten nicht allemal begreiflich genug, und dennoch ist er ein wahrer Fehler; denn wenn das Holz über den Zeit-Punkt seiner Reife stehen bleibt, nimmt es wieder ab, wird dürre, fängt an zu faulen und morsch zu werden, wird endlich gar unbrauchbar, dieses ereignet sich sowohl am Stamm- als Busch-Holze; der Eigenthümer verlieret sowohl an der Zeit, als am Holze selbst; die Holzleser nutzen alsdenn den Wald am besten, und tragen vieleicht das meiste, sonderlich von dem Busch-Stangen- oder Knüttel-Holze mit dem dürren Lese-Reißig, so der Wind und sie selbst abreißen nach Hauße; die Stöcke des Busch-Holzes werden zu alt, und schlagen hernach nicht recht wieder aus, verfaulen, und der Wald mit dessen Benutzung hat auf einmal ein Ende. Das überständige Stamm-Holz nutzet weder zum bauen, noch zum brennen, und ist im Werthe und Preiße allemal geringer, als das bey rechter Reife geschlagene.

Das beste Mittel wieder diese und andere Forstfehler, welche nebst denen noch mangelnden ächten Grundsätzen einer pfleglichen Forstwirthschaft ebenfalls vor Ursachen des einreißenden Holzmangels anzusehen sind, ist, dergleichen ächte Grundsätze aus der Natur der Sache selbst aufzusuchen, und dadurch denen bisherigen Fehlern und Holzmangel nach aller Möglichkeit abzuhelfen, wozu geschickte, redliche und verständige Forst-Beamte und Bediente aus richtigen Erfahrungen und täglichen Anmerkungen das beste und meiste werden beyzutragen wißen, wenn sie solche alsdenn einem geschickten naturforschenden und richtig denkenden Gelehrten anvertrauen, und sich dem gemeinen teutschen Besten verdienstlich machen wollen.

Anhang.

Ich habe im XII. Artikel dieser Betrachtungen die Beschreibung eines Kochherdes versprochen, auf welchen ein umschloßenes Feuer brennen, und beßere Wirkung gegen die Kochgefäße thun kann, als ein ganz frey brennendes. Hier halte ich mein Versprechen, und werde hauptsächlich zweyerley dergleichen Herde beschreiben, und ihre Zeichnung mittheilen: der erste soll ein bloßer Kochherd, und der andere ein Koch-und Bratherd zugleich seyn. Warum ich statt der gewöhnlichen länglich viereckigten, die runde Gestallt erwählet, dazu habe ich folgende Ursachen:

1.) Weil das Feuer, als ein flüßiges Wesen, sich leichter Bogenweise und in die Runde, als nach einer geraden Linie beweget, und daher in einem runden Behältnüße auch beßer, als in einem eckigten würket, wie ich anderwärts deutlich erwiesen habe.

2.) Weil viel Kochgefäße auf einen nicht allzugroßen runden Herde um das Feuer stehen können.

3.) Weil man bequemer um einen runden, als um einen eckigten Herd gehen, und nach denen kochenden Dingen sehen kann.

Beschreibung, des bloßen Kochherdes.

Fig. 4. 5. 6. A. Ein runder ganz freystehender Feuerherd 2½. Fuß hoch, 7. Fuß 8. Zoll im Durchmeßer.

B. Eine gewölbte Höhe, das Holz hinein zu legen.

Fig. 4. 5. C. Ein runder Ofen aus dem Mittelpunkte des Feuer-Herdes mit einem halben Durchmeßer von 2½ Fuß länge beschrie-

schrieben, wovon ½. Fuß vor die Dicke der Ofen-Mauer zu nehmen ist, so, daß der halbe Durchmeßer des Ofens 2. Fuß, und der ganze Durchmeßer 4. Fuß im lichten bleibe.

Fig. 4. 5. 6. D. Die Ofen-Mauer ungefähr 18. bis 20. Zoll hoch.

Fig. 4. E. Die Löcher vor die Kochgefäße in der Ofen-Mauer; es kann sie jeder nach der Größe seiner nöthigen und gewöhnlichen Kochgefäße groß und klein machen laßen, weßwegen hiezu auch kein eigentliches Maaß angebe. Durch diese Löcher werden die Kochgefäße in den Ofen an das Feuer gesetzt.

Fig. 4. 5. 6. F. Eine gegoßene eiserne Deck-Platte mit Löchern, die Koch-Gefäße auf umgekehrt eingehangene eiserne Dreyfüße hinein zu setzen; sie kann aus einen oder zwey Stücken bestehen, die in ihren Falzen zusammen gefüget werden, und muß 4½. Fuß im Durchmeßer haben, damit sie überall an ihrem Umkreise 3. Zoll breit in einem Falze der Ofen-Mauer aufliegen könne, sie wird wenigstens ¾. Zoll dicke seyn müßen; die Löcher in dieser Deck-Platte können nach eines jeden Gebrauch von verschiedener Größe seyn. Es wird in der Mitten der Deck-Platte ein großes Loch von 16. 18. bis 20. Zoll im Durchmeßer gemacht, einen großen Topff oder Keßel mit Waßer darüber zu setzen, oder an eine Kette zu hengen.

Fig. 4. G. Das Schürloch zum Holz anlegen.

Dergleichen Koch-Herd kann nach eines jeden Haußhaltung groß, oder klein, von Mauerziegeln seyn, und wenn in den Ofen zwey Feuer-Böcke gesetzt werden, das Holz darauf zu legen, so brennet es sehr gut. Will man den Ofen-Herd mit einer eisernen Platte von 4. Füßen im Durchmeßer belegen, so werden viele Ausbeßerungs-Kosten des Feuer-Herdes ersparet, und die Koch-Gefäße beßer und bequemer hin und her gerücket werden können.

Deckel vor und über die Löcher des Ofens und der Deck-Platte sind nothwendig, weil sie theils dienen, die Stärke des Feuers zu regieren, theils auch die Löcher zuzuhalten, so man nicht allemal zum Kochen nöthig hat, sie können von starken Pfannen-Bleche mit dünnen eisernen Schinen eingefaßet, und in der Mitten mit einem aufrechtstehenden unbeweglichen Rinken zum an- auf- und Weglegen, wozu ein eisernes Stäbgen dienen kann, gemacht werden; doch würde ich meines Orts lieber eine viereckigte Schleiße statt des Rinkens auf die Deckel nieten laßen, solche mit einem viereckigten eisernen Stäckgen, an welchen die Deckel sich nicht drehen könnten, desto beßer an- auf- und weg zu legen. Die Löcher der Deck-Platte werden auch statt der sonst gewöhnlichen Castrollöcher dienen, oder dergleichen außer dem Ofen angebracht werden können.

Beschreibung

Des Koch- und Brat-Herdes.

Die Haupteinrichtung des Koch- und Brat-Herdes ist, wie bey dem bloßen Koch-Herde, nur daß er an der einen Seite, wo am Spieße gebraten werden soll, offen ist, und an ein, in die Ofen-Mauer gemachtes längliches Loch ein Brat- und Back-Oeffgen mit einer viereckigten bleihernen Röhre angebracht worden, worinne gebratenes, oder gebackenes, bey eben dem Feuer, so auf dem Herde in dem Ofen brennet, wenn die Löcher der Deck-Platte zugehalten werden, gemacht werden kann; nur laße man die Deck-Platte so groß giesen, daß sie über den Bratspieß in etwas hinreiche, wo

Fig. 5. H. Die Oefnung vor dem Bratspieße

Fig. 5. 6. I. Der Platz zum Bratenwender

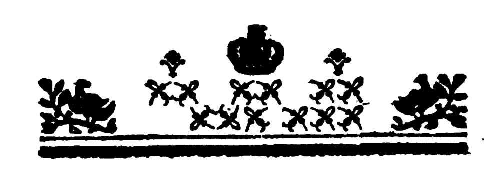
K. Das Brat- und Back-Oefgen

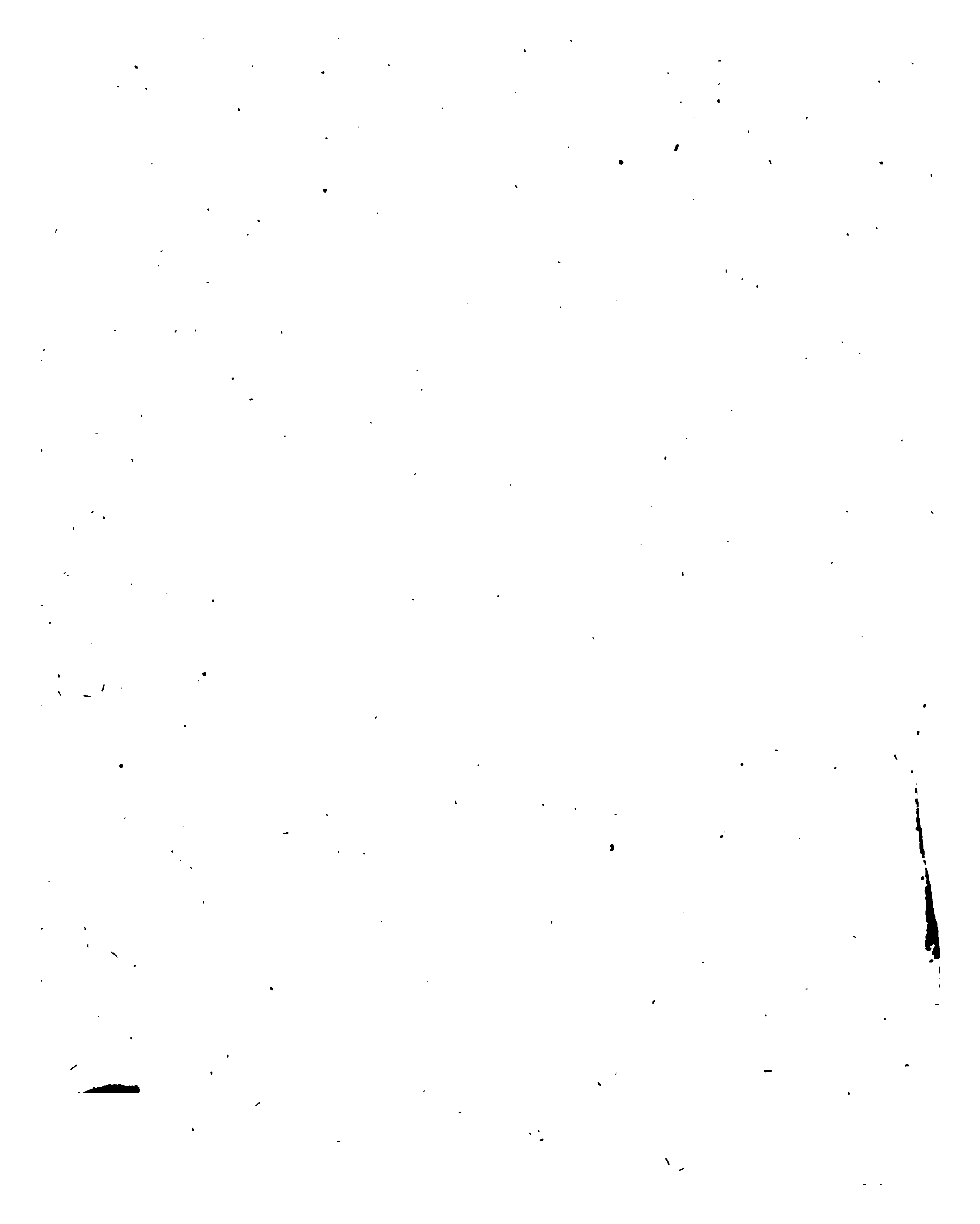
Fig. 6. L. Das längliche Loch aus dem Herde ins Brat- oder Back-Oefgen.

Fig.

Fig. 5. 6. M. Der blechene Schieber vor das längliche Loch aus dem Ofen-Herde, wenn man das Brat- und Back-Oefgen nicht nöthig hat.

Man fürchte sich nur nicht vor denen auf dergleichen Herde zu wendenden Kosten, die Ersparung des Holzes, so sie verschaffen, ersetzet sie nicht allein in kurzer Zeit, sondern bringet in der Haushaltung der Städte und auf dem Lande in der Folge der Zeit großen Nutzen, den ich durch gemachten Versuch selbst erfahren. Wollte man die in der Schweitz üblige Holz-Menage mit eisernen Koch-Töpfen, welche sich wie 1. zu 3. gegen die töpfern Gefäße verhalten soll, hinzufügen, so würde der Nutzen desto beträchtlicher werden; denn alles kocht, wie man sagt, in einem eisernen Topfe viel geschwinder, und wird leichter in Sud gebracht, und darinne erhalten, als in einem irdenen. Die eisernen Töpfe sind dauerhafter, als von Kupfer, und brauchen nicht verzinnt zu werden; damit aber die speisen in denen eisernen Töpfen nicht schwarz werden, glühet man diese Töpfe durch und durch, beschmieret solche noch glühend aus- und inwendig mit Speck, läßet solche erkalten, und reibet sie mit einem rauhen Kießelsteine wohl ab, siedet solche alsdenn mit einer scharfen Lauge stark aus, und kochet endlich ein oder zweymal Sauerkraut darinnen, so wird auf solche Weise alle Schwärze benommen, nur daß sie im übrigen reinlich gehalten werden müßen, wie in dem Leipziger Intelligenz-Blatte No. 7. 1766. gedacht worden.



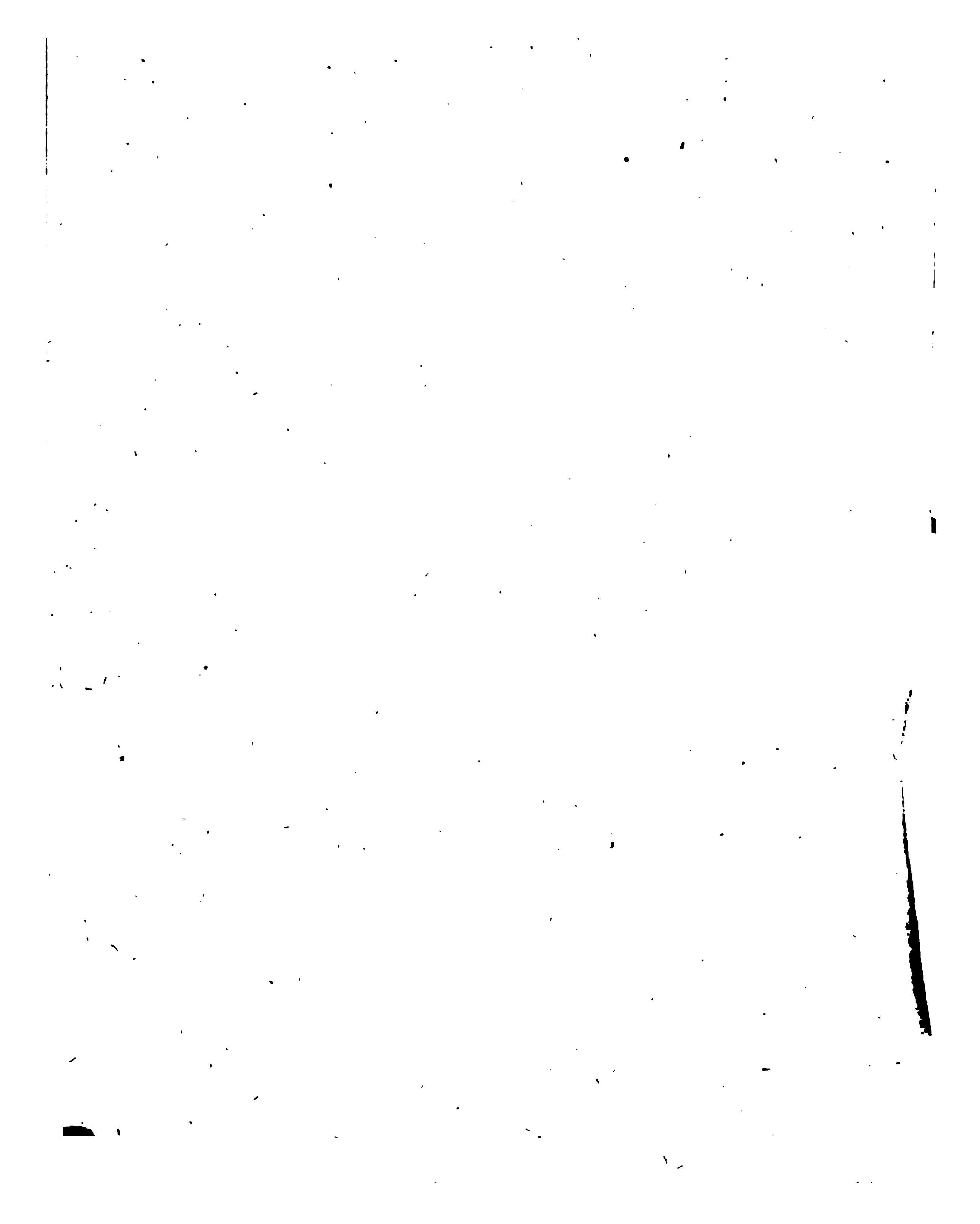


III T. pag. 152

Fig

Fig

u

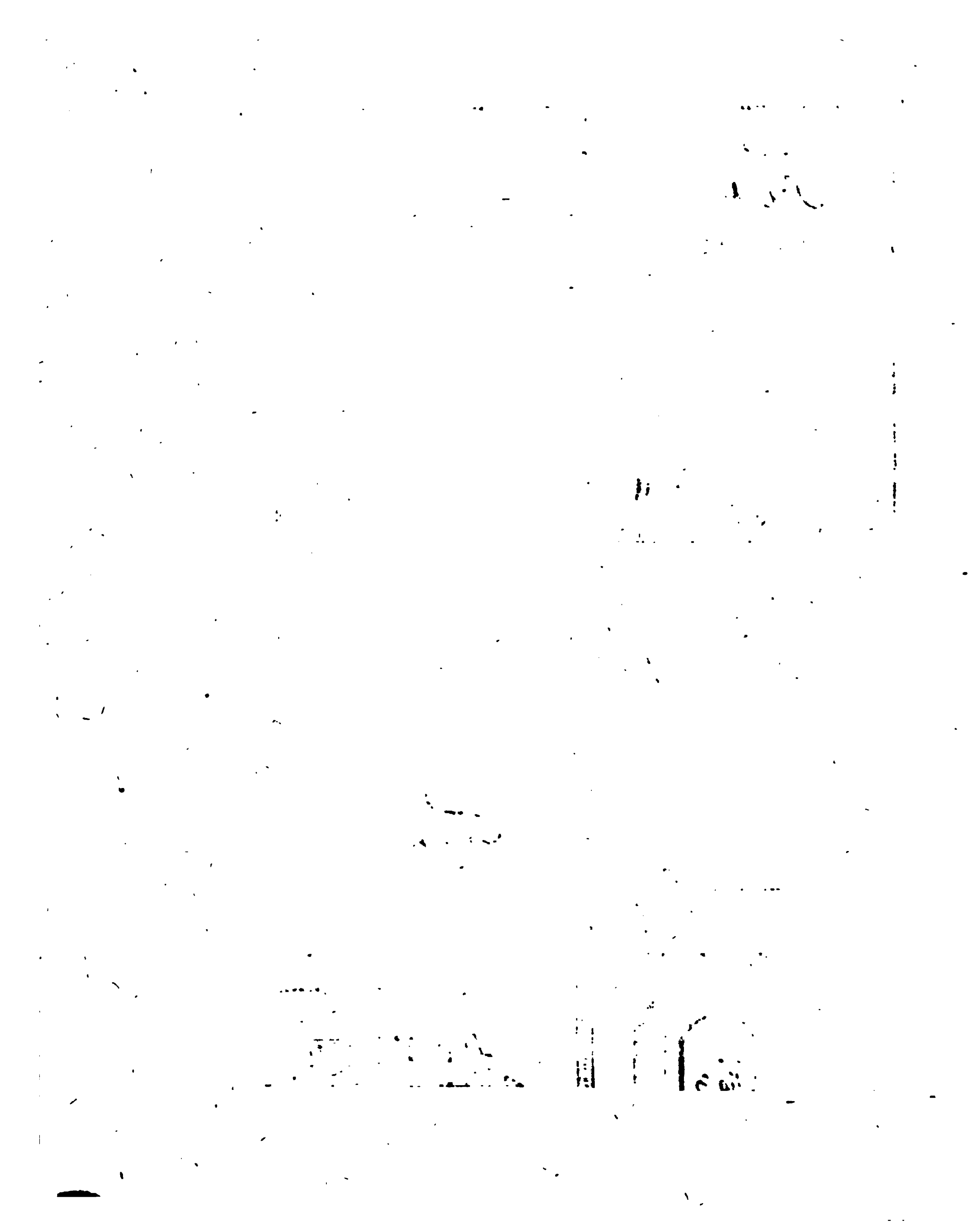


III T. pag. 152

Fig

Fig

U



Lithologische Beobachtungen.

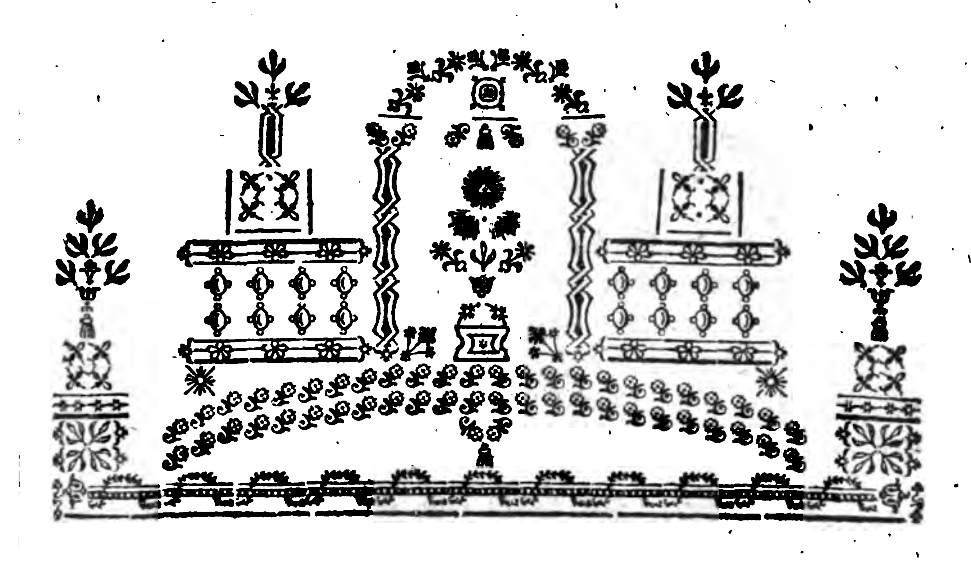
von

Mathias Brunnwiser,

der Philosophie, und Arzneygelehrtheit Doctor,

dann Stadtphysicus in Kehlheim.





Lithologische Beobachtungen.

Die Gegend in welcher ich wohne, giebt einem Naturforscher Beobachtungen anzustellen, vielfältige Gelegenheit.

Die Verwitterung der Steinen, deren einige in die Erde, aus welcher sie bestehen, und in kein andere verwitteren, es mögen die Umstände seyn, wie sie wollen, und hingegen andere nach denen äußeren Umständen entweders in ihr eigene Erden, oder in ein ganz andere von dem Steine verschiedene übergehen, ist eine Sache, so sehr merkwürdig, aber auch sehr dunkel ist.

Die Steile, sehr hohe Kalkfelsen, welche sowohl an der Donau, als Altmühlflüße gleich Mauern, und Thürmen auf beyden Seiten stehen, lassen ein Nachdenken hinter sich, wie es möglich ge-

wesen, daß diese Flüße durch solche sich haben einen Weg bannen können, da doch sichere Anzeigen zugegen sind, daß diese auf beyden Ufern stehende Steingebürge vor Zeiten zusammhangen müßen.

Die auf den Gipfeln der höchsten Kalkgeübrgen verschiedene Muschelarten, und neben diesen Bergen in groser Menge gegenwärtige Hornsteine, die ebenfalls mit Muscheln angefüllt, jedoch von den Kalksteinen in ihrer ganzen Eigenschaft verschieden sind, lassen zwar vermuten, daß diese nach Henkels Meinung in ihrer Entstehung nicht weit entfernet seyen, aber ungeacht dessen ist alles zweifelhaft.

Diese Schauspiele haben mich zu Beobachtungen geleitet, und aus diesen habe ich Muthmaßungen gezogen. Da mir aber bekannt ist, daß die Beobachtungen zwar belehren, aber auch in dunkeln Sachen in Irrthum führen können, und ich mir in dieser Abhandlung die gute Ermahnung des großen Lehrers Gaubii (*) vor Augen lege, so will, das meine gemachte Schlüße für nichts anders, als blose Muthmaßungen, wie sie dann nichts anders sind, angesehen werden möchten.

I. Beobachtung.

Zwischen Tettenwang, und Altmanstein, ist nächst dem Fuhrwege neben einen großen Güßgraben ein Hornstein, der etliche Schuhe hoch aus der Erde hervorraget. Dieser Stein hat zu verwitteren angefangen, die Verwitterung aber ist nicht weiter gegangen, als daß der Stein sich in sehr feine weisse Sandkörner aufgelößt hat, welche sowohl von dem Steine herabgenommen, als neben demselben gesammelt werden können. Der Stein hat wegen dieser Verwitterung

Ver

(*) Prudentia exigit in re incerta sententiam non dicere. Adversar. varii argum. pag. 111.

Vertiefungen erhalten, deren einige so groß, daß man eine Faust hinein legen kann.

Unter der Erde ist dieser Stein von der Verwitterung ganz frey. Dieser Stein ist auf allen Seiten dergestallten frey gestellt, daß er von Regen und Winde, von allen Staube oder anderer Erde jederzeit gesäubert werden kann, und also nichts fremdes auf selben zu liegen verbleiben mag.

II. Beobachtung.

Unweit Teuerding gegen Abensberg zu, neben der Landstraße, ersieht man in einem Graben einen gelben Thon, der weißgelblichte Flecken hat. In diesen findet man (a) gelblichte Hornsteine, die ein weißgelblichte Rinde haben, welche die angefangene Verwitterung anzeiget, in der, der Stein begriffen ist. Neben diesen Steinen wird auch (b) eine harte Erde gefunden, welche sich nicht, wie der Thon mit Wasser zum Teige machen laßt, jedoch hat sie die Farbe des Thons, und zeiget an, daß sie noch nicht ganz in Thon verwittert worden. Zerschlägt man einen mit gelber Rinde begabten Stein, so ist er in Inneren glatt und glänzend. Man findet auch einige dieser Steine, die nur auf einer Seite die verwitterende Rinde, und auf der anderen ihre Glätte, aber matter haben, als die voneinander geschlagene. Diese an Glanze matte Steine haben (c) dentrittenartige Vertiefungen, wider andere sind (d) rauh, und mit Vertiefungen mehr oder weniger angefüllt; noch andere haben in ihren Vertiefungen (e) Ocherhaften Roste, welchen, nach dem Ausglühen, der Magnet an sich ziehet; all dieses kann nichts anderen, als der Verwitterung, zugeschrieben werden.

III. Beobachtung.

Eine halbe Stund von Kehlheim ober den Calvariberg, oder

auf dem sogenannten Goldberge, ragen auf den Feldern, und anliegenden Walde grösse Hornsteinartige Felsen hervor. Wie dann auch dergleichen Steine von verschiedener Grösse in der ganzen Gegend zerstreuet liegen. All diese Steine, die von der Verwitterung nicht angegriffen, fallen in der Farbe in das Aschengraue; sie haben auch an Grösse verschiedene weißlichte Flecken, welches versteinerte Muschelarten sind. Diese Steine schlagen alle mit Stahl häufige Feuerfunken, lassen sich auch poliren, und erhalten durch solches einen schönen Glanz.

Diese Steine, wenn sie in höherem Grade der Verwitterung stehen, sehen mehr einem Sand- als Hornsteine gleich: dann neben deme, daß sie rauh anzufühlen, sieht man auch in selben mit freyem Auge sowohl, als mit dem Vergrösserungs-Glaße braune, rothe, und schwarze Körner, auch unter diesen weisse Quarzkörner liegen. Diese Körner sind in der Höhe der aus der Erde hervorragenden großen Steinen viel und groß, und werden gegen der Mitte, wenn man den Stein sprengt, weniger und kleiner, nachdem nämlich die Verwitterung tief eingetrungen, und verlieren sich endlich unter der Erde ganz, und der Stein hat allda seine natürliche Gestalt.

Da ich sehr viele dieser aus der Erde ragenden Steine zerschlagen, und auch einige mit Pulver sprengen lassen, nochmehr aber einzelne auf dem Felde, und im Walde liegende, mit aller Aufmerksamkeit betrachtet; so habe ich in selben die Grade der Verwitterung zu bestimmen gesucht. Da aber die Wirkungen der Natur unmöglich einzusehen sind, so bin ich gar wohl zu friden, wenn man noch viele 100. zwischen grade mit unterlaufen läßt.

Der 1te Grad ist jener, wenn der Stein auf der Oberfläche den Glanze verliert, die Farbe verändert, und weißlich wird. In diesem Grade ist der Stein noch glatt anzufühlen, und schlagt mit Stahl noch häufige Feuerfunken.

In

In dem 2ten Grade ist der Stein rauh, und man sieht hin und wieder besonders mit dem Vergrößerungs-Glaße kleine braune, oder auch schwarze Körner, und eben diesen weißglänzende Quarzkörne. In diesem Stande schlagt der Stahl kein Feuer mehr, außer er berührt noch ein unverwittertes weisses Quarzkorn. Hingegen wenn man den Stein ausglühet, so zieht der Magnet vieles an sich.

Im 3ten Grade wird dieser Stein mit großen, theils schwarzlichten, theils gelben Flecken gänzlich gefärbt. Die weisse Quarzkörner werden nicht mehr gesehen, er schlagt auch mit Stahl keine Feuerfunken, und wenn man ihn ausglühen laßt, so ziehet der Magnet fast alles an sich.

Merkwürdig scheint mir zu seyn, daß in diesen, und auch 2ten Grade die in unverwitterten Steine sich gezeigte weißlichte Flecken sich abzusönderen scheinen, und jetzt in dem Steine, wie ein Ast in einem dürren Baume stecken. Aus einigen Steinen kann man diese heraus schlagen, welche nichts anderes sind, als Muschelartige in Hornsteine veränderte sachen. Ich habe einen dergleichen in 2ten Grade verwitterten Steine, wo ein versteinerte Muschel in ihren Muschelglanze vollkommen kennbar ist.

In diesem Grade der Verwitterung ist der Stein noch sehr schwer, doch kann ich nicht bestimmen, ob die Schwere mit einem unverwitterten von eben der Größe unterschieden seye.

Wenn dieser Stein den 4ten Grad erreichet hat, so bekömmt er neben deme, daß er von der Schwere sehr vieles verlohren, ganz ein anderes aussehen. Die Außenfläche ist zwar, wie bey den andern in der Verwitterung nicht so weit gekommen, schwarzlicht, und mit Moose bewachsen, aber er ist ganz mürbe, und man kann ihn mit einer Säge zerschneiden, auch mit dem Meßer, wie einen trokenen Thon schaben. Die von einander geschnittene Theile sind licht-

gelb,

gelb, und mit weißlichten Flecken, und zwar also versehen, daß diese mit dem ganzen wieder vereiniget, und nicht so abgesondert, wie im 2ten und 3ten Grade zu Gesichte kommen.

In diesem Grade zieht der Magnet nach dem Ausglühen keinen Eisensand mehr aus, doch läßt sich auch die Masse, wenn es mit Wasser angefeuchtet wird, zu keinem Teige machen.

Der 5te und letzte Grad endlich ist, wenn der im 4ten Grade beschriebene Stein in einen gelben mit weißlichten Flecken begabten Thon übergehet. Dieser Thon ist Zähe, und läßt sich wie ein anderer Thon behandeln.

IV. Beobachtung.

Wenn man von Postsaal nacher Abensberg fahrt, so wird man in dem sogenannten Brückenthale, ehe man auf die Reisinger Felder hinauf kommt, neben der Landstraße eine Grube antreffen, aus welcher man zum Straßenmachen Kieselsteine herausgegraben. In der Höhe dieser Gegend, wo dieser Kiesel liegt, ist 1tens Leim, oder Zieglerthon, sodann kommt 2tens mit Leim vermischter Sand, dann 3tens dunkelgelber Ocherhafter Sand; nach dieser Lage findet man 4tens verschiedene große und kleine Kieselsteine, deren einige (a) wie mit einen Eisenroste überzogen aussehen, und noch feste sind, auch von Innen, wenn man es zerschlagt, ebenfalls rostig, und gelb aussehen. Andere (b) kann man mit den Fingern zu Sande reiben. Andere (c) lassen sich in Blatten zertheilen, und die auseinander gehende Stücke bleiben auf einer Seite breit, auf der andern aber sind sie schneidend, und gleichen an Gestalt abgerichteten Flintensteinen. Wiederum andere (d) ungeacht sie ihre Gestalt noch haben, kann man gleich einer Leimerde mit Wasser zum Teige machen, worunter aber sehr vieler feiner Sand ist. Alle diese aber, wenn sie ausge-

glü-

glühet werden, werden dunkelroth, und der Mägnet ziehet sodann eine Menge Eisen aus selben; nach diesen ziemlich verwitterten Steinen kommen andere, so mehr oder weniger von der Verwitterung angegriffen sind; sie sind licht und dunkelgelb, auch einige braun, und rostig; sie sind nicht so mürbe als vorige, und in einigen, wenn man sie zerschlägt, kann man in dem Kern noch die Quarzartige Gestalt sehen; die noch tiefer liegende sind lichtgelb, auch weißlicht, und fangen allen Ansehen nach erst zu verwittern an. Der Erdboden dieser Gegend ist mit Birkenbäumen, Wachholder Stauden, und verschiedenen Kräutteren überwachsen.

V. Beobachtung.

Auf dem gegen Mitternacht uns naheliegenden Berge, worüber die alte Landstraße nacher Hemau geht, und den ich wegen den vielen Mergelsteinen, mit welchen er überhäufet ist, Mergelberge nennen will, findet man weisse Steine, welche, wenn man es zerschlägt, inwendig gelbe Flecken haben, sie schlagen mit Stahl Feuer, und wenn man es ausglühet, so geben sie mehrere Funken, werden folglichen in Feuer härter, und wegen letzteren glaube ich, daß sie unter die Thonsteine, wegen ihrer Weisse aber unter die Porcellansteine zu zählen sind.

Nicht weit von diesen Steinen habe ich eine weisse Thonerde gefunden, welche ebenfalls gleich vorigen Steinen mit gelben Flecken bemackelt ist. Um die Gegend dieser Erde findet man auch sehr lockere, ringe, und weisse Steine, welche mit einem Hammer ohne Mühe in die Gestalt der weissen Erde gebracht werden können; welches beweiset, daß diese Erde aus den Steinen verwittert, und da ich mit einem Erdbohrer ergründen wollte, wie tief sich diese Erde erstrecket, habe ich in der Tiefe von 18 Schuhen Stücke herausgezogen,

die denen gleicheten, so die Ringe und lockere Steine geben. Es läßt sich also nicht zweifeln, daß, wenn man tiefer grübe, als ich mit dem Erdbohrer gekommen, unverwitterte dergleichen Steine angetrofen würden.

So wie erstbemeldte Thonsteine in ihr eigene Erde verwitteren, so verwitteren auch andere nicht glasartige Steine in ihre eigene, und so viel ich auch deren Verwitterungen gesehen, so ich kürze halber übergehen will, so habe doch niemalen wahrnehmen können, daß sie wie die Kieselartige Steine in eine andere Erde übergegangen wären, es mögen auch die äußere Umstände gewesen seyn, wie sie immer wollen.

Diesen meinen Beobachtungen muß ich noch zwey andere beysetzen, welche, die Verwitterung betrefen, und mit den meinigen zwar vollkommen übereinstimmen, aber in der Erklärung ganz entgegen gesetzt sind. Ich will sagen, es sind einige Schriftsteller, welche eine Versteinerung zu geschehen glauben, die aber keine Versteinerung, sondern in Gegentheil eine wahre Verwitterung ist.

VI. Beobachtung.

Venette. (*) hat die Verwitterung, und Steinwerdung, wie mir scheinet, nicht zu unterscheiden gesucht, und hat jenes, so eine Verwitterung ist, als eine Steinwerdung angegeben. „ Wenn man „ um Paris herum eine Grube machen will, sagt er, findet man „ anfänglich eine gemeine Erde, weiter unten eine harte, darauf einen „ zarten Stein, und endlichen einen Stein, der so hart, wie Mar„ mor ist. „

Aus

(*) Abhandlung von den Steinen, aus dem Französischen übersetzt Koran 1763. Seite 84.

Aus diesen schließt Herr Venette, daß vermittelst des Regenwassers das steinmachende Salz zugeführt, und mit diesem der unten liegende Marmorharte Stein erzeuget worden sey, das der zarte Stein auch schon vermöge dieses Salzes den unteren gleich zu werden anfange, die harte Erde aber wenig, und die Gemeine von solchen Salze noch gar nichts habe.

Betrachtet man diese, des Herrn Venette beschriebene Beobachtung mit denen obenangeführten, so wird man eine vollkommene Gleichheit finden. Wer wird aber wohl glauben können, daß die Hornsteine am Goldberge (3te Beobachtung) und die Kieselsteine in Brückenthale von einem obenzufließenden steinmachenden Salze erzeuget worden seyen? ich kunnte mir keinen Begrif machen, wie aus der obenliegenden Leimerde die untenliegende quarzartige Kiesel (IV. Beobachtung) erzeuget werden sollten; und die auf dem Goldberge (III. Beobachtung) hervorragende Hornsteine müßten nach den Begriffen des Herrn Venette in der Erde von dem oben, durch eben diese Steine zufließende steinmachende Salz sich erzeugen, und die nach meiner Meinung in Verwitterung stehende, eben diese Steine müßten außer der Erde in wahre hornsteinmäßige Gestalt erst übergehen. So wenig aber dieses wahrscheinlich ist, eben so wenig ist die des Herrn Venette angegebene Steinwerdung eine solche, sondern die gemeine Erde ist schon ganz verwittert, die harte Erde ist in der Verwitterung noch nicht so weit gekommen, und gleichet der in 2ter Beobachtung (b) und 3ter Beobachtung 4ten Grade. Der zarte Stein aber fangt erst zu verwitteren an, und der Marmorharte ist von solcher noch ganz frey.

VII. Beobachtung.

Wie Venette um Paris ganze Steinlagen erzeuget zu werden glaubet, so sind auch andere, welche aus der obenliegenden Erde einzelne Steine entstehen lassen.

die denen gleicheten, so die Ringe und lockere Steine geben. Es läßt sich also nicht zweifeln, daß, wenn man tiefer grübe, als ich mit dem Erdbohrer gekommen, unverwitterte dergleichen Steine angetrofen würden.

So wie erstbemeldte Thonsteine in ihr eigene Erde verwitteren, so verwitteren auch andere nicht glasartige Steine in ihre eigene, und so viel ich auch deren Verwitterungen gesehen, so ich kürze halber übergehen will, so habe doch niemalen wahrnehmen können, daß sie wie die Kieselartige Steine in eine andere Erde übergegangen wären, es mögen auch die äußere Umstände gewesen seyn, wie sie immer wollen.

Diesen meinen Beobachtungen muß ich noch zwey andere beysetzen, welche, die Verwitterung betrefen, und mit den meinigen zwar vollkommen übereinstimmen, aber in der Erklärung ganz entgegen gesetzt sind. Ich will sagen, es sind einige Schriftsteller, welche eine Versteinerung zu geschehen glauben, die aber keine Versteinerung, sondern in Gegentheil eine wahre Verwitterung ist.

VI. Beobachtung.

Venette. (*) hat die Verwitterung, und Steinwerdung, wie mir scheinet, nicht zu unterscheiden gesucht, und hat jenes, so eine Verwitterung ist, als eine Steinwerdung angegeben. „Wenn man „um Paris herum eine Grube machen will, sagt er, findet man „anfänglich eine gemeine Erde, weiter unten eine harte, darauf einen „zarten Stein, und endlichen einen Stein, der so hart, wie Mar„mor ist.„

Aus

(*) Abhandlung von den Steinen, aus dem Französischen übersetzt Sorau 1763. Seite 84.

Aus diesen schließt Herr Venette, daß vermittelst des Regenwassers das steinmachende Salz zugeführt, und mit diesem der unten liegende Marmorharte Stein erzeuget worden sey, das der zarte Stein auch schon vermöge dieses Salzes den unteren gleich zu werden anfange, die harte Erde aber wenig, und die Gemeine von solchen Salze noch gar nichts habe.

Betrachtet man diese, des Herrn Venette beschriebene Beobachtung mit denen obenangeführten, so wird man eine vollkommene Gleichheit finden. Wer wird aber wohl glauben können, daß die Hornsteine am Goldberge (3te Beobachtung) und die Kieselsteine in Brückenthale von einem obenzufließenden steinmachenden Salze erzeuget worden seyen? ich kunnte mir keinen Begrif machen, wie aus der obenliegenden Leimerde die untenliegende quarzartige Kiesel (IV. Beobachtung) erzeuget werden sollten; und die auf dem Goldberge (III. Beobachtung) hervorragende Hornsteine müßten nach den Begriffen des Herrn Venette in der Erde von dem oben, durch eben diese Steine zufließende steinmachende Salz sich erzeugen, und die nach meiner Meinung in Verwitterung stehende, eben diese Steine müßten außer der Erde in wahre hornsteinmäßige Gestalt erst übergehen. So wenig aber dieses wahrscheinlich ist, eben so wenig ist die des Herrn Venette angegebene Steinwerdung eine solche, sondern die gemeine Erde ist schon ganz verwittert, die harte Erde ist in der Verwitterung noch nicht so weit gekommen, und gleichet der in 2ter Beobachtung (b) und 3ter Beobachtung 4ten Grade. Der zarte Stein aber fangt erst zu verwitteren an, und der Marmorharte ist von solcher noch ganz frey.

VII. Beobachtung.

Wie Venette um Paris ganze Steinlagen erzeuget zu werden glaubet, so sind auch andere, welche aus der obenliegenden Erde einzelne Steine entstehen lassen.

Der berühmte Herr Lehmann (*) glaubt die Chrisopraße-steine aus einer grünen Erde zu entstehen, unter welcher dieser Stein bey Kosemüz in Schlesien gefunden wird. Ich will keineswegs läugnen, daß nicht aus Erden Steine werden sollten, ja die Erfahrungen beweisen solches unläugbar. Aber! wenn ich meine Beobachtungen, und des Herrn Lehmanns Abhandlung gegen einander halte, so kann ich nichts anders abnehmen, als daß die Chrisoprase in die grüne Erde verwittert, und keineswegs die Steine aus solcher entstanden seyen. Die Lehmannische Bemerkung (**) von verschiedenen Thonarten, und besonders die Nro. 6: in grüner fetter Erde befindliche grüne doch etwas weiche Steine, mit bemelter Erde vermischt, lassen mich dieß vermuthen. Diese weiche Steine lassen sich um darumen nicht poliren, weilen durch die angefangene Verwitterung das steinmachende Wesen schon in etwas gewichen, folglich der Stein weicher geworden. Und wo einmal dieses dem Steine die Härte gebende Wesen abgängig, so ist das Poliren vergeblich. Die grüne Erde aber kommt von dem wirklich verwitterten und aufgelösten Steine her, wie die Thonerde von dem Hornsteine (II. Beob.) herkommt. Es haben also die suchende Steinschneider (***) mit Grunde für ein gutes Zeichen, wenn sie in der grünen Erde die weiche hoch grüne Steine finden, weil diese anzeigen, daß die Verwitterung sich nicht weit mehr erstrecken, sondern in der Nähe unverwitterte Chrisoprase angetroffen werden müssen.

Der Unterschied, den Herr Lehmann angiebt, (****) „ daß „ nämlich die reiffesten Steine einige feste und harte, bisweilen aber „ einige klüftig und löcherig, einige eisenmalig sind, und braune Flecken,

(*) Fortsetzung der Probierkunst.
(**) Ebendas. Seite 122.
(***) Ebendas. Seit. 123.
(****) Ebendas. Seite 124. Nro. 9.

„ken, ja einige gar die grüne Erde bey sich haben„: zeiget nichts anderes an, als daß auch in den festesten Steinen schon merkmaale der Verwitterung zugegen; wie dann all dieses mit dem verwitterenden Hornsteine (2te Beobachtung) übereins kommt; auch die 3te und 4te Beobachtungen mit diesen einstimmig sind. Ja die Lehmanische Untersuchung der grünen fetten Erde (*) lassen an der Verwitterung ebenfalls nicht zweifeln; sie ist nicht tief unter der Dammerde, wodurch die Verwitterung am ersten dringt, und die dabey gefundene eben so gefärbte, aber in der Verwitterung noch nicht so weit gekommene steinartige Erde, welche sich nicht in Waßer weichen läßt, ist eben diese Chrisopraseerde, und wird in Grade der Verwitterung derjenigen beykommen, welche Venette über den zarten Stein liegend beschreibt, auch mit jenen übereins stimmen, welche in II. Beobachtung (b) und III. Beobachtung 4ten Grade ich oben angemerkt habe.

Daß es ein gewißes Wesen giebt, welches die Erden zu Steine bindet, und wenn dieses wieder weicht, die Steine in Erden zerfallen, ist eine gewisse Sache, welches auch erst bemeldte Beobachtungen genugsam bezeugen, was aber dieses sey, ist zur Zeit noch nicht außer allen Zweifel gesetzt. De Savvages in denen französisch-akademischen Schriften für das Jahre 1746. (**) nennt dieses Wesen einen steinmachenden Saft (succus lapidescens) ob aber dieser Saft jenes seye, was dieser gelehrte Abbt sagt, und ob aus dessen Beschreibung (***) die Wesenheit des steinmachenden Wesens klar erhellet, lasse ich dahin gestellt seyn. Dessen aber ungeachtet ist es

(*) Eben dasselbe Seite 129. § 2.

(**) Coment. de rebus in scientia naturali & Med. gest. volum. I. pag. 309.

(***) Ibid. succus lapidescens ex minimis compositus est molecu lis, materiei tenuis transparentis, quid in aqua dissoluta natat.

sehr wahrscheinlich, daß von dem mehreren oder wenigeren Antheile dieses Wesens, mit dem die Steine begabt sind, die Härte, der Glanz, und andere Eigenschaften, abhangen. Hat dieses Wesen sich in genugsamer Menge mit der Kalkerde verbunden, so ist auch der Stein sehr hart, läßt sich poliren, und erhält durch dieses einen Glanz, (III. Beobachtung Marmor). Ist aber dieses Wesen in geringer Quantität mit der Kalkerde verbunden, so ist dieser Stein nicht feste, und nimmt auch keine, oder schlechte Politur an (III. Beobachtung unsere Kalksteine). Hat dieses Wesen in genugsamer Menge sich mit der reinen Kieselerde vereiniget, so wird der Stein im höchsten Grade feste, z. B. Quärze, Kristallen 2c. Ist aber dieses Wesen in weniger Quantität mit der Kieselerde verbunden, so wird der Stein auch nicht feste zusammen hangen, (III. Beobachtung Sandstein,) oder, wenn aus dem festen Steine schon etwas gewichen, so sind diese Steine nicht mehr so hart, und zum Poliren untauglich, und ohne, oder von minderem Glanze, z. B. die in der Verwitterung stehende Chrisoprasen zu Kosemütz, und die in 2ten Grade verwitterende Hornsteine (III. Beobachtung.

Gleichwie nun aus vorgehenden erhellet, daß durch den Beytritt des steinmachenden Wesens die Erden zu Steine gebildet werden, so folget eben aus diesen, daß die Steine, wenn dieses wiederum austritt, in Erden zerfallen. Aber! in eben dieser letzteren Behandlung scheinet mir Merkwürdig zu seyn, daß die Kalksteine, Mergelsteine, Thonsteine 2c. wenn unter solchen keine Kieselerde vermengt ist, in jene Erde verwitteren, aus der sie bestehen, es mögen die äußerliche Umstände und Ursache beschaffen seyn, wie sie wollen. Wenigist habe ich keine dergleichen Steine in eine andere Erde verwitteren sehen, so viel ich auch Wahrnehmungen habe. Da in Gegentheile der Kieselartige Stein, ganz allein zu Zeiten in eine ganz andere in der Verwitterung übergehet, wie die Hornsteine am Goldberge (III. Beobach-

tung

tung) und die Kieselsteine in Brückenthale (IV. Beobachtung) Zeugnüße ablegen. Diese Steine machen durch Beytritt einer fremden Sache, welche sie anzunehmen fähig sind, in der Verwitterung eine weitzusamgesetztere Erde, als in dem unverwitterten Steine enthalten ist. Ja diese Steine, wenn sie in einem gewißen Grade der Verwitterung stehen, und keine Hinterniß des fremden Beytritts zugegen ist, können sogar in Eisen-Erze verkehrt werden, wie die Steine in III. und IV. Beobachtung solches beweisen, die nach der Menge des Eisens, so nach dem Ausglühen der Magnet an sich ziehet, als gutes Eisen-Erze anerkennt werden können. Und aus diesem Grunde glaube ich, daß die sowohl in unseren Gemeinwalde, als Frauenholze hin- und wieder gefundene Eisenerze von verwitterten Hornsteinen, und vieleicht alle Eisen-Erze von verwitterten Glasartigen Steinen ihren Ursprung haben. Henkel also, und andere haben nicht unrecht, wenn sie die Grunderde des Eisens, als eine Kieselartige betrachten, welches oben angemerkte Steine genugsam zu erproben scheinen.

Dieses in der Verwitterung betrettende fremde Wesen, kömmt aus einem organischen Körper. Die Vegetabilien, welche verfaulen und zerstört werden, geben etwas von ihrer Grundmischung dem Steine, und dieser ist fähig solches anzunehmen, mit sich in Verbindung zu bringen, und aus dieser Verbindung wird eine andere Erde, nämlich Eisen, oder Thonerde. Wird aber dieses fremde Wesen durch Zufälle von der Verbindung abgehalten, so wird auch der glasartige Stein in keine andere Erde, als aus der er bestehet, verwitteren.

Der Hornstein (I. Beobachtung) verwittert aus letzter Ursache in Kiselerde, weil, obwohlen das in der Atmosphere befindliche Auflößmittel den Stein zerleget, der Zutritt einer fremden Sache aber, nicht Plaz findet: dann dieser Stein steht frey; nichts kann sich von den Vegetabilien oder anderen darauf halten, noch weniger auf solchen von diesen etwas verfaulen, oder in Verbindung kommen,

weil

weil Regen und Winde solchen jederzeit von allen befreyen. Hingegen sind die Umstände bey den Hornsteinen (III. Beobachtung) ganz anders beschaffen. Diese Steine sind von Bäumen überschattet, wodurch sowohl das Regenwaßer, als andere Feuchtigkeiten länger erhalten werden. Blätter der Bäume, und andere Vegetabilien bleiben auf solchen liegen, und diese verfaulen nicht allein auf selben, sondern die argonische Erde, Salze, und andere Theile der zerstörten Vegetabilien, können sich bey der Verwitterung in der Ruhe mit der Kieselerde verbinden, und also eine neue erzeugen.

Eben diese Beschaffenheit hat es auch mit denen Brückenthalischen Kieseln (IV. Beobachtung), mithin hat bey beeden diesen Steinen der Zutritt eben jener Sache Platz gefunden, und beede diese grasartige Steine werden in Eisenerze, und endlich auch in Thonerde verkehrt.

Aus diesen so klar in die Sinne fallenden Beobachtungen, kann man billich Herrn Buffon beypflichten, wenn er in allgemeiner Histori der Natur, Seite 143 die Thonerde von zerstörten Sande (man kann noch hinzu setzen, von allen glasartigen Steinen) erzeugt zu seyn vorgiebt.

Da also die glasartige Steine nur allein, so viel mir wissend, bey gewissen Umständen in eine andere Erde übergehen: sollte man nicht vermuthen därfen, daß die Kieselerde allein in gewissem Verstande jene einfache Erde sey, welche nach der Schöpfung entstanden, und in ihrer reinen und einfachen Gestallt nur allein als die Ursprüngliche anerkennt werden kann, von welcher all übrige herkommen? ich vermuthe es wenigstens, und nehme diese Hypothese als eine der wahrscheinlichsten an; dann, da die Vegetabilien, und Animalien neben anderen Uranfängen die Kieselerde als dem Bestandtheil haben (*) da

(*) Man sehe D. Carl Willhelm Porners, Churf. Sächsische Bergraths Anmerkungen über Herrn Baume Abhandlung von Thon.

da in allen Steinen, welche nicht Kieselartig sind, solche Merkmaale zugegen, welche vermuthen lassen, daß die Kieselerde nur verändert sey: da diese so beschaffen, daß sie wegen ihrer einfachen Wesenheit in den Stand gesetzt sey, bey hinzukommender anderer Sache etwas anders zu bilden, wie solches in denen zu Eisenerze verwitterten Kieseln zu sehen ist, und also auch wie Herr Baume und Herr Pörner anmerken (*) aller Metallen, Grunderde, ein Kiesel- oder von dieser abstammende Erde sey: folglich keine andere Erde, was immer für natürliche Körper entstehen können oder mögen, nöthig sey; so kann man auch solche als die ursprüngliche, allein nothwendige, und als jene ansehen, welche nach der Schöpfung allein gewesen, und auch in ihrer einfachesten Feinheit, Reinigkeit, und Vollkommenheit zum Grunde aller körperlichen Dinge allein nöthig wäre, durch verschiedene Zufälle aber von der Schöpfung an, bis auf gegenwärtige Zeit verändert, und unter viele Gestalten verborgen worden.

Es würde eine schwere, und meine Kräften übersteigende Arbeit seyn, diese auch von anderen angenommene Hypothese mit genugsam überweisenden Gründen zu erproben, oder zu zeigen, daß alle Erden von der Kieselerde abstammen, ich will also nur eine, und zwar die Kalkerde, welche am weitesten von der Kieselerde entfernet zu seyn scheinet, im Betrachtung kommen laßen, und mit wahrscheinlichen Gründen zu erproben suchen, daß diese ursprünglich eine Kieselerde gewesen, und durch Beytritt einer fremden sich zugesellter Sache, eben so stark, und noch mehrers ausgeartet sey, als der Thon, und andere Erden ausgeartet sind.

Beyspiele geben in zweifelhaften Umständen ein Licht, und wir haben dergleichen, welche beweisen, daß die Kieselerde sich Stufenweis der Kalkerde näheret, und endlich gar in Kalkerde verändert wird. Und wenn schon diese Beyspiele in Gegenwärtigen uns nicht in solchen Stand setzen, daß wir durch Erfahrungen solches ungezweifelt darstellen könnten, son-

dern nur allein durch gewisse Beobachtungen eine Wahrscheinligkeit zeigen, so hat man doch, wie in vielen zweifelhaften Sachen geschieht, auch hier einiges Recht auf die Wahrscheinlichkeit einen Schluß zu machen, und in der Hypothese die Ausartung der Kieselerde, oder Verkehrung in Kalkerde anzunehmen.

Die Beyspiele sind folgende: 1. wenn die Kieselerde aus der Kieselfeuchtigkeit (liquor silicis) niedergeschlagen, und sodann auf das reineste gewaschen, und von dem Alkali gereiniget wird; so läßt sie sich in Sauern auflößen, und erhält eine Eigenschaft der Kalkerde: und wenn schon durch diese Behandlung nichts anders, als eine größere Theilung der Kieselerde geschehen seyn sollte, die das Alkali bewirket, folglich dem Auflösungsmittel einen mehreren Zutritt oder Affinität verschafft hat; so ist eben diese Eigenschaft der Kalkerde gemein.

2. Die Kieselerde, welche die Pflanzen als ihren Bestandtheil in sich genommen haben, wenn sie wieder von solchen geschieden wird, nähert sich mehr der Kalkerde, als die aus der Kieselfeuchtigkeit geschiedene. Die in diesen organischen Körpern befindliche salzicht, und ölichte Theile, welche sich mit der Kieselerde verbunden, haben diese Veränderung verursacht.

3. So wie diese Erde in den Pflanzen sich ändert, so geschieht es nochmehr in den thierischen Körpern. Die salzicht, und ölichten Theile, die Wärme, und organische Bewegung bringt die Kieselerde der Kalkerde sehr nahe, wie in den Beinen der Thieren zu sehen.

Und wenn man 4tens betrachtet, daß die Eyerschaalen aller Vögeln, und unsere Landschaalen Thiere, als Schnecken, welche auch in Orten wohnen, wo von einer Kalkerde nichts zu finden, folglich kein Muthmaßung zu schöpfen, daß diese Thiere aus solcher ihre Schaalen, sondern von ihrer Nahrung, welches Vegetabilien sind, ausarbeiten, so muß ein Theil der in Vegetabilien steckender

Kie-

Kieselerde in den Schnecken, und Vögeln zu einer wirklichen Kalkerde werden, weil die Schaale dieser Thiere eine solche ist.

Da aus diesen die Wahrscheinlichkeit einer Ausartung, und Aenderung der Kieselerde ganz sicher erhellet; so kann man auch zugeben, daß es auf noch mehrere Art, und ebenfalls in Mineralreiche geschehen könne. Und aus der großen Menge der in der Welt befindlichen Kalkgebürge muß man glauben, daß solches auch wirklich bey gewissen Umständen sich ereignet habe, und thierische Substanzen mit der Kieselerde vermischt, und innerst verbunden worden seyen.

Die Möglichkeit dieses großen Naturgeschäfts aber stelle ich mir folgender Maßen vor.

Bey der allgemeinen Ueberschwemmung des Erdbodens (*) ist die damals noch meistentheils einzige Kieselerde durch Stürme, entgegenlaufende Flüße, Ebbe und Fluth in jenen Orten, wo jetzt die Kalkgebürge sind, über einen Haufen zusammgetrieben, und unter solche, und mit solcher die getödete Thiere und Menschen Millionen viele vermischt worden. Die mit thierischen Körpern vermischte Kieselerde lag 150. Tage lang 15. Cubitos unter Wasser, (**) und bis dieses von solchen Gemische Gewichen, ist es noch längers anangestanden. (***) Sodann aber wurde diese aus Kieselerde und thierischen Substanzen bestehende Vermischung der Luft, und Sonnenhitze ausgesetzt, und also der Gährung, und Fäule unterworfen. Endlichen vergiengen unzubestimmende Jahre, bis das steinmachende Wesen die Berge verhärtet hat. Unter dieser Zeit, und verschiedenen Umständen also hat durch Fäule, Gährung, Austrettung aus den

 und

(*) Genes. VII.
(**) Ibid.
(***) Ibid. VIII.

thierischen Körpern verschiedener Oele, Fetten, Salze rc. in die Kieselerde um destomehr in Actio, und Reactio geschehen können, und müssen, als ebenfalls das mineralische Alkali, so genugsam in dem Mineralreiche vorräthig, wie auch die thierische Salze selbsten im Wasser aufgelöst, sich in die damals sehr zarte Kieselerde geleget, und eine dergleiche Theilung, wenn es nöthig gewesen, wie bey der Kieselfeuchtigkeit zugeschehen pflegt, gemacht haben können, wodurch denen durch Fäule, und Gährung ausgetrettenen thierischen Substanzen ein mehrer Zutritt bereitet worden, und folglich die Kieselerde mit denen verfaulten, und zerstörten diesen thierischen Substanzen in eine zusamgesetzte übergehen, und auf solche Art, wenn die Proportion der Kieselerde, und thierischen Substanzen übereinstimmete die Kalkerde erzeuget hat werden müssen. In jenen Umständen aber wo die Verhältniße der Kieselerde die der thierischen Substanzen übertraf, ist nur ein kieselartige Kalkerde, und sodann, da das steinmachende Wesen hinzugekommen, eben dergleichen Stein gebildet worden. Von dergleichen Gattung Steinen können wir in unser Gegend aufweisen, in welchen zwar Seemuscheln gefunden werden, aber nach ihrer Eigenschaft nur halb kalkartige Steine sind. Wie dann die Statuen so an dem Frontispicio der Theatinerkirche in München aufgestellt worden, von einen Halbkalk, und halbkieselartigen hiesigen Steinbruche verfertiget worden.

Ich wünschte zwar, daß ich diese Hypothese mit gewichtigen Erfahrungen erproben, und überzeugend darthun kunnte, wie die mit der Kieselerde vermischte thierische Substanzen gewirket, und diese große Aenderung verursacht haben. Ich kann aber keine andere Beweißthümer beybringen, als daß theils durch die unterirrdische, theils Sonnenhitze, theils aber auch durch die Wärme, so in der Gährung und Fäule der getödeten Thiere erreget worden, wie auch mit in Verbindung kommenden Salien, eben das für sich gegangen sey, was in

den

den Pflanzen und lebenden Thieren vorgeht, wenn die Kieselerde Stufenweise zu Kalkerde wird.

Dieser Hypothese scheinet ebenfalls der Thursächsische Herr Bergrath Pörner zugethan zu seyn, wenn er sagt (*) „ wie, wenn „ die Kalkerde selbst aus der Kieselerde entstanden wäre? sollte man „ nicht durch Versuche auf Wege kommen, da man zeigen könnte, „ die Kalkerde seye entstanden, nachdem sich mit der Kieselerde eine „ mit brennbaren Wesen verbundene salinische Substanz vereiniget „ habe. „ Und sollte der Bemerkung des Herrn Peter Kalms zu trauen seyn, daß nämlich „ in Engeland, auf den mit Kreide ge„ düngten Feldern, wo vorher kein einziger Feuerstein anzutreffen ge„ wesen, dergleichen Steine in großer Menge, welche fast die ganze „ Oberfläche bedeckt erzeuget werden „ (**) auch des Herrn Hope Bericht in Wahrheit sich gründen, „ daß in gelöschten Kalke, wel„ cher lange Zeit mit Erde bedeckt gewesen, eine ziemliche Menge gro„ ßer Feuersteine gefunden worden „ (***): so wäre es eine ausgemachte Probe, daß die Kalkerde eine veränderte Kieselerde sey, und solche, wenn das thierische mit der Kieselerde in Verbindung stehende Wesen wieder austritt, wieder in seinen vorigen Stand zurück geht, und Kieselerde wird.

So wie die Kieselerde in- und nach der allgemeinen Fluth wegen fremder Beymischung in Kalkerde übergegangen, so hat sie auch nach verschiedener Mischung andere Gestalten erhalten. Dann wenn schon die Kieselerde nach der Schöpfung die weißeste einfacheste wäre, hat sie jedoch neben deme, daß aus selber nach geschehenen frem-

(*) Anmerkung über H. Baume Abhandlung von Thon Seit 122.
(**) Nov. acta Physico-med. Academ. Cæsar. natur. Curios. Tom. II. apend. Fol. 220. in Not. (c)
(***) ibid.

den Beytritt sowohl Eisenerze, als andere Metallen erzeuget worden sind, bis auf die Sündfluth auch auf der Oberfläche des Erdbodens durch die zerstörte Vegetabilien, und Thiere eine große Aenderung erlitten, und hat schon nicht mehr rein seyn können, sondern vielleicht in etwas unser Dammerde gelihen haben. Und sodann, da bey der allgemeinen Fluth so viel Millionen See-Luft- und Landthiere ersäuft, dann eben so viel Vegetabilien von der von Zorn Gottes bewegten Fluth mit der Damm- und Kieselerde vermischt worden, und diese von Thieren, Vegetabilien, Dammerde, Harzen, Oelen, Salzen rc. rc. geschechene Vermischung unter Waßer viel oder weniger ruhig gelegen, und andern Umständen ausgesetzt worden, so hat nothwendiger Weise durch Auflößung dieser oder jener Salze, und Vermischung der Erden, zu welchen bald vegetabilische, bald thierische, bald metallische Körper etwas hergeliehen, bald Fäule, bald Gährung mit untergelofen, ganz eine andere Gestalt hervor kammen, und auch verschiedene Gattungen der Erden und Steine entstehen müßen. Die den Naturforschern jezt und allzeit zu Untersuchung Gelegenheit geben werden.

Aber die Vermischung nicht allein, sonderen auch andere Umstände sind an der Verschiedenheit der Steine Ursache, dessen der Hornstein ein Beyspiele geben kann. Dieser Stein hat eben die See-körper, die der Kalkstein in sich hat, eingeschloßen, und doch sind diese beyde Stein in ihren Eigenschaften ganz unterschieden.

Herr Henkel meynt, (*) „daß diese beyde Stein nicht eben „ganz und gar nach ihren Wesen unterschieden, aber doch jeder an„ders vor, und zugerichtet seye, und man also verschiedene Arten „der Zeugung hieraus schließen müße.

Der Unterschied der Zubereitung, und Zeugung dieser beyden Steine

(*) Kleine mineralogische Schriften Seit 326. §. 24.

Steine scheinet mir folgender zu seyn. Bey dem Kalksteine hat die Kieselerde mit der thierischen Substanz sich verbunden, und bestehet also aus einer gemischten Erde. Bey dem Hornstein hingegen hat die Kieselerde mit der thierischen Substanz keine Verbindung eingehen können, sondern die thierische Bestandtheile sind z. B. aus dem Muschelthiere entwichen, und die Kieselerde ist statt diesen hineingetretten, und hat bey hinzukommenden steinmachenden Safte eine wahre Versteinerung gemacht; eben auf jene Art, wie es bey versteinerten Hölzern zu geschehen pflegt. Dieses aber hat geschehen können, da thierische Körper unter der Kieselerde zwar lagen, die Mittel aber, die zur Verbindung der Kieselerde mit der thierischen Substanz nothwendig waren, abgiengen, und die thierische Bestandtheile sodann von dem Waßer nach und nach z. B. aus dem Seemuschelthiere ab, und statt diesen die feine Kieselerde zu-und eingeführt wurde: und also das Seemuschelthier nur zum Model dienete, in welchem sich die Kieselerde geformet, und das hingekommene steinmachende Wesen die Gestalt des Hornsteines bewürket hat. Auf solche Art also sind bey dieser großen Revolution der Sündfluth die verschiedene Arten der Erden entstanden. Und so lagen diese vermischt, oder unvermischt in kleinen oder großen Haufen mit Waßer vermengt, als ein weicher Teige übereinander Hier waren Berge von Kieselerde, und thierischen Körpern vermischt, welche in Kalkerde überzugehen alle nothwendige Mittel eingeschloßen hatten. In anderen Orten reine Kieselerde allein mit Waßer vereiniget, und wieder an anderen Orten erste oder letzte Erde mit anderen Sachen vermengt.

Zwischen diesen von weicher Erde aufgehäuften Bergen oder Hügeln, war das Waßer eingespert, und hat entweders Kraft seiner eignet genugsamer Schwere, oder durch den Druck zukommender Flüße durch die weiche Erde gebrochen, und sich zum Ausfluße einen Wege gebannt, zugleich aber auch auf beyden Seiten Erhöhun-

gen

gen hinterlaßen, welche nach und nach in Steine übergegangen, und uns in manchen Orten diese Steinmauren bewundern lassen. Dergleichen neben vielen Orten zwischen hier und Weldenburg, wodurch die Donau fließet, und ebenfalls an der Altmühl zu sehen sind.

Die abgerisenen Stücke, wenn die weiche Erde kalkartig ware, sind durch das Waßer fortgeführt, und in dem beständigen fortrollen und herumwelzen sind sie rundlicht geworden, oder haben, nachdem sie auf etwas hartes gestoßen, oder durch andere Zufälle etwas erlitten, eine andere Form erhalten. Diese kalkartige sogenannte Kiesel, giebt es in der Donau und vielen Flüßen, welche meines Dafürhaltens von abgerissenen Kalkbergen, da solche noch weich waren, abstammen, vielfältig; und in manchen Orten z. B. in München, brennt man aus solchen Kalk. Hat aber das Waßer durch Berge, oder Hügel, welche aus reiner weicher Kieselerde bestunden, gebrochen, oder vorbeyströmende Flüße haben diese weiche Erde abgespielet, und mit sich fort geführt; so sind in dem fortwelzen die wahre, auf eben diese Weise, wie die Kalkkiesel geformet worden. Keineswegs aber, und eben so wenig als Herr Hofmann (*) kunnte ich mir begreiflich machen, wie die schon erhärtete Kiesel durch bloses fortwelzen eine rundlichte Gestalt sollten erhalten haben, welches aber auf erstbemeldte Art leichter zu fassen ist.

Diese wahre Kieselsteine sind glaublich anfänglich, nachdem sie nämlich erhärtet, durchsichtig gewesen, und haben so ausgesehen, wie die Krystalle und Quärze, die keiner Verwitterung oder anderer Aenderung unterworfen sind, aussehen. Auf diesen Gedanken hat mich eine Krüstalldruse gebracht, welche ich auf einem in hiesiger Gegend verlaßenen Steinbruche gefunden. Diese Druße lag in freyer Luft auf einem Schieferstein festgemacht, und sah auswendig milch-

fär-

(*) Nov. act. phys. med. academ. Caesar. Tom. II. apend. §. LVII. p. 206.

färbig und undurchsichtig aus, so wie die weisse und reine Kieselsteine aussehen. Da ich aber diese zerschlug, hatt sie von Innen noch den Krystallglanz; von außen also ist schon etwas gewichen, und die Krystalldruse steht in der Verwitterung: sollte diese noch längers der Luft ausgesetzt gewesen seyn, und es hätte sich eine organische Erde beygesellt, so würde solche mit der Zeit gelb geworden, und endlich gar gleich den Brückenthalischen Kieseln in Eisenerze übergegangen seyn.

Da also diese Krystalldruse die Farbe der weissen Kieseln angenommen, und die weisse Kieselsteine ebenfalls in ihren Kern krystallisch aussehen, wie solches auch Herr Hofmann (*) in Noten zur Henkels kleinen mineralogischen Schriften anmerket, so glaube ich, daß ich wegen dieser Gleichheit, so diese Krystalldruse, und die weisse Kieselsteiner haben, nicht ungereimt geschlossen setze: daß gleichwie ein Krystall durchsichtig ist, und seinen Glanz und Durchsichtigkeit verlieren, und einem Kieselsteine in allen Ansehen gleich werden könne, auch die Kieselsteine durchsichtig gewesen, und erst mit der Zeit solches Aussehen bekommen haben, wie die Krystalldruse durch die anfangende Verwitterung erhalten hat.

Man könnte also auf die Frage: „wer des Kieselsteins Mutter wäre?" (*) Herrn Henkel antworten: dieser Stein seye nichts anders, als ein aus reiner Kieselerde anfänglich mit Waßer angemacht gewesener Teig, welcher von fliessenden Waßer in dem herumwelzen und fortrollen jene Gestalt annehmen müßen, die er wirklich hat. Durch das hinzukommende steinmachende Wesen aber die gröste Härte, und durch diese den Glanz, und Durchsichtigkeit erhalten habe. Nachdem aber dieser Stein durch die Verwitterung angegriffen worden, so hat er gleich obenbeschriebener Krystalldruse den Glanz, und mit solchen die Durchsichtigkeit verlohren. Jene Steine, so noch mehr der Verwitterung unterworfen worden, haben

(*) Seite 376.

ben Ritze bekommen, die des ausgetrettenen bindenden Wesens sichtbare Merkmaale sind, und zugleich anzeigen, weil sie noch weiß, daß sich noch nichts fremdartiges beygesellet habe. Wo hingegen die gelbe, braune, oder rostige neben den mehreren Ritzen nnd Klüften, des mehr ausgetrettenen bindenden, auch eines sich beygesellten fremden Wesens gewiße Zeugschaft geben.

Zum Beschluß muß ich noch anmerken, wie einigen Naturforscheren sehr sonderbar fürkommt, daß auf den höchsten Bergen Seemuschel gefunden werden. Um nun diese dunkle Sache zu erklären, sollen aus dem Grunde des Meers durch Erdbeben, und dergleichen Zufälle die Berge entstanden sein, folglich, weil in dem Meersgrund Muschel sind, werden diese mit solcher Gelegenheit dahin versetzt.

Daß neue Inseln, und auf solchen Berge entstanden, bezeugen zwar die Geschicht, daß aber alle Berge, welche Muschel haben so entstehen müßen, ist eine unglaubliche Sache; und wie ich vermuthe, hat man gar nicht Ursache zu solchen außerordentlichen Zufällen seine Zuflucht zu nehmen, dann entweders sind vor der Sündfluth Berge gewesen, und die Erden haben sich durch die Gewalt der Fluth übereinander häufen müßen, so haben mit den Erden auch Muschel sich vermischen, und als leichte Körper tod oder lebendig ober der angehäuften Erde liegen bleiben können, welche jetzt noch versteinert gesehen werden. Sollen aber die Berge schon vor der Sündfluth gewesen seyn, so haben bey dieser Ueberschwemmung durch Stürme u.s.w. auch auf die höchste Berge diese Seekörper hinauf geführt werden können, und so sind die Tode, die nicht wieder hinweg geschwemmt worden, liegen geblieben, die noch Lebende aber, haben sogar auf den Gipfeln der Berge um destomehr brüten können, als das Waßer etliche Monate 15 Cubitos über solche gestanden, welche aber, nachdem das Waßer gewichen, und die Erde getrocknet, sich versteinert haben.

Ab-

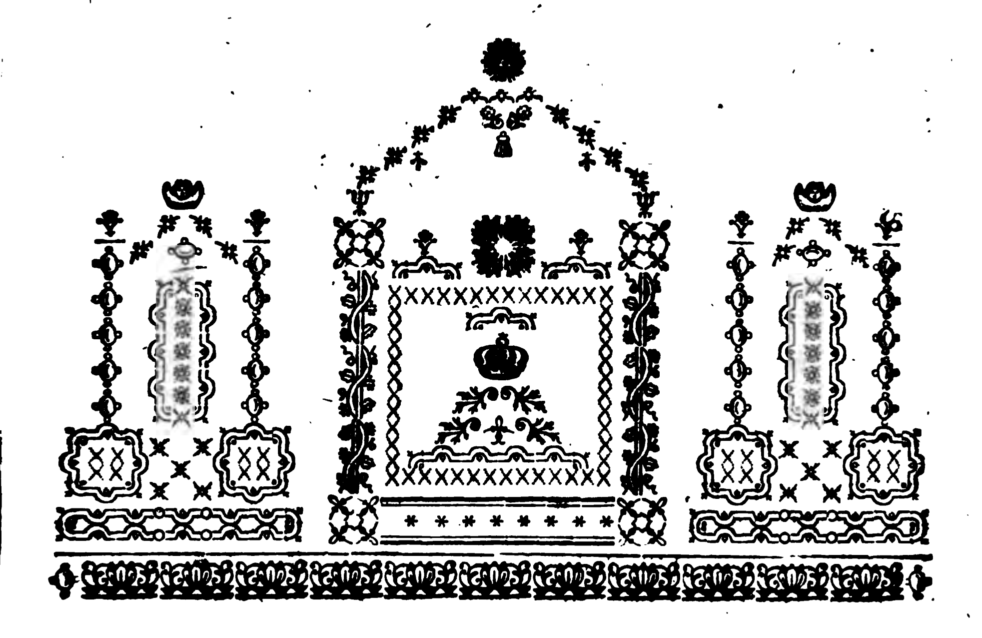
Abhandlung,

von den Kräften der Körper und der Elemente.

von

P. Benedict Arbuthnot,

Ordentlichen Mitglied zu St. Jacob in Regensburg.



I.

Wie armselig die Naturslehre bestellet war, ehe Newton jener ruhmwürdigste Naturkündiger von den Kräften der Körper und der Elemente zu denken anfieng, wird wohl jedem Naturforscher bekannt seyn, wenn er nicht aus der Zahl derjenigen ist, welche auch der Sonnenklaren Wahrheit zu widersprechen pflegen. Sie häuften Systeme und Hypothesen, welche sie nicht aus den Wirkungen der Natur und den Erfahrungen, sondern aus ihrem eigenen Gehirne hervor zogen; da sie die Natur nach ihrer eigenen Meinung zu leiten, und nicht ihre Meinung nach den Gesetzen der Natur zu richten trachteten. Derowegen sie in Erklärung der Phänomenen der Natur unüberwindliche Beschwerniße antraffen; und was sie immer in der subtilen Materie, durch welche sie alles zu er-

Z 3 klä-

klären suchten, für eine Bewegung oder Trieb zur Bewegung erdichteten, brachten sie nur etwas widersprechendes vor, und blieb ihnen jederzeit eben das in ihrer erdichteten Materie zu erklären, was sie durch dieselbe in andere Körpern erklären wollten. Da aber die Naturforscher nach widerholten Rechnungen und Erfahrungen die Gesetze der Natur zu bestimmen anfiengen, sind also gleich die vorigen Finsternüße verschwunden. Dann zeigten sich von selbst jene Kräfte der Körper, welche die ganze Natur bezeuget, und den Naturkündigern blieb nichts mehr übrig, als die Gesätze dieser Kräfte und die Maß ihrer Wirkung zu bestimmen. Da ich demnach von diesen zu hanhandeln gesinnet bin, deucht mir unter andern diese eine von den größten Beschwernüßen zu seyn, ob nemlich alle Elemente nach dem nemlichen Gesetze und in der nemlichen Maße wirken; oder was eines ist, ob die Elemente eine und die nemliche Natur und Wirkung haben. Nun aber die ganze Sache desto klärer darzulegen, werde ich erstlich von der Natur selbst, und den Kräften der Elemente handeln, hernach von den Gesetzen, nach welchen diese Kräfte wirken, und endlich ob man die Phänomenen der Natur vernünftig erklären könne, wenn man setzet, daß alle und jede Elemente die nemliche Kraft und Wirkung haben.

2.

Die Elemente der Materie sind einfach. Denn wenn sie nicht einfach wären, könnten sie noch, und zwar in das unendliche getheilet werden; folglich enthielte jedes Element wirklich unendliche Theile, und in jedem Theile eines endlichen Körpers, würden wirklich unendliche enthalten seyn, welches ja widersprechend ist, also müßen die Elemente der Materie einfach seyn.

3.

Wenn die Elemente einfach sind, so können sie gar keine Gestalt

stalt haben; folglich wenn sie unterschieden sind, so können sie durch nichts anders, als durch die Kräfte allein unterschieden seyn.

4.

Die Elemente sind mit gewissen Kräften versehen. Denn einfache Dinge ohne Kräften würden gar nichts seyn: indem sie gar keine Wirkung haben könnten: ja wenn die ganze Welt mit dergleichen einfachen Dingen angefüllet wäre, so könnte man sie doch nicht wahrnehmen. Nichts nennet man dasjenige, welches keine Wirkung haben kann.

5.

Die Elemente sind mit anziehenden und zurücktreibenden Kräften versehen. Wenn sie keine anziehende Kräften hätten, so könnte niemals aus ihnen ein Körper entstehen; denn es könnte kein Zusammenhang der Theile seyn; und wenn sie nur die anziehenden Kräfte allein hätten, und keine zurücktreibende, dann würden sie sich mathematisch berühren: wenn aber ein einfaches Ding ein ander Mathematisch berühret, so müßen sie sich beyde ganz berühren, und in diesem Falle müßte nothwendiger weise eine Compenetration erfolgen, folglich wenn die Elemente mit keinen zurücktreibenden Kräften versehen wären; so könnte unsere ganze Erdkugel nur den Raum eines einigen Punktes erfüllen, welches ja ganz klar wider die Erfahrung ist. Also müßen die Elemente mit anziehenden und zurücktreibenden Kräften versehen seyn.

6.

Da also die Nothwendigkeit der anziehenden sowohl, als zurücktreibenden Kräfte in den Elementen erwiesen ist; hat man jetzt aus den Wirkungen der Natur nachzuforschen, nach was für Gesetzen diese Kräfte wirken.

Die

Die Erfahrung lehret uns erstlich; wenn die Theile eines Körpers über ihren natürlichen Stand zusammen gedrucket werden, so widerstehen sie diesem Drucke, und zwar desto mehr, je stärker sie gedrucket werden: und wenn sich die Theile gegen die Seiten nicht hinziehen können, so wird man wahrnehmen, daß sie sich mit der nemlichen Kraft, mit welcher sie zusammengedrucket werden, wieder herstellen, also wenn man die Luft zusammen drucket, so widersteht sie dem Drucke, und so bald dieser aufhöret, stellet sie sich wieder in ihrem vorigen Stande her. Folglich fängt die zurücktreibende Kraft in den allerkleinsten Entfernungen von der Berührung an, und wächst immer, je näher die Elemente zusammen kommen. **Zweytens**. wenn man einen Theil des Körpers von dem andern absondern will, so wird dieser Theil an dem übrigen Körper also fest gleben, daß man ihn nur mit Gewalt absondern kann; also findt man in den Elementen etwas, so sie zusammen hangen machet; welches man die Cohäsive Kraft nennen kann; weil aber die zusammenhangenden Theile jedem Drucke widerstehen, müßen die Entfernungen, in welchen die Cohäsive Kraft wirket, größer seyn als jener, in welchen die zurücktreibenden Kräfte wirken. Ferner wenn man einen Theil des Körpers von dem übrigen absönderet, wird er keinen Zusammenhang mehr haben; denn die Punkte, die sich vorher den Sinnen nach berührten, kommen nicht mehr so zusammen, daß sie sich berühren; also müßen diese Entfernungen so klein seyn, daß sich die Theile den Sinnen nach, berühren, dahero man auch diese Entfernungen die Kleinern nennen kann. **Drittens**: will man einen Körper von der Erde aufheben, so wird man ein Gewicht wahrnehmen: ja wenn man auch im leeren Raume einen Körper in die Höhe schnellet, wird er bald zurück fallen, welches ja nicht geschehen könnte, wenn nicht die anziehende Kraft der Erde, jene Kraft, mit welcher der Körper in die Höhe geworfen worden, endlich überträfe: denn ein Körper behält seine Bewegung nach der nemlichen Richtung, wenn keine Ursache da ist, welche eine

Aenderung veranlaßet. Folglich in den größern Entfernungen wirkt die anziehende Kraft. Viertens: die Erde, und alle Planeten werden um die Sonne in einer krummen Linie beweget; nun aber kann die Bewegung in einer krummen Linie von wenigern als zwoen Kräften nicht entstehen; da nemlich eine nach der Tangente, die andere nach dem Mittelpunkte wirket, also zieht die Sonne alle Planeten in so großen Entfernungen an sich; also wirkt die anziehende Kraft auch in sehr großen Entfernungen.

7.

7. Aus diesem erhellet, daß dis das allgemeine Gesetz der Kräfte sey; daß nemlich in den allerkleinsten Entfernungen die zurücktreibende Kraft, in den kleinern die Cohäsion, und in den größern auch sehr großen Entfernungen die allgemeine anziehende Kraft wirke. Aber das Gesetz, nach welchem diese Kräfte wirken, für jede Entfernung zu bestimmen, ist eine Sache, welche größere Beschwernißen unterworfen ist.

8.

Wenn zwey Körper von verschiedenen Kräften beweget werden, wird jener in gleicher Zeit einen größeren Raum zurücklegen, welcher von der größeren Kraft beweget wird; folglich kann man die Kräfte durch die Räume, welche die Körper in gleicher Zeit zurücklegen, füglich ansdrucken

9.

Das Gesetz der allgemeinen anziehenden Kraft, welche sich in großen Entfernungen zeiget, ist dieses, daß sie nemlich in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen wirke. Denn aus den astronomischen Beobach-

tungen weis man, daß sich alle Planeten um die Sonne beynahe in elliptischen krummen Linien bewegen; nun aber könnten die Planeten in solchen krummen Linien nicht beweget werden, wenn die anziehende Kraft nicht nach diesem Gesetze wirkte. Denn es sey (Fig. 1.) $p\,q$ ein unendlich kleiner Bogen einer Ellypse: man ziehe zu dem Punkte p die Tangente $p\,m$: es solle $r\,q$ parallel seyn mit dem Radius vector $s\,p$; diese Linie wird die Central-Kraft ausdrucken; weil sie den Raum anzeiget, um welchen der Körper von der Tangente gegen den Mittelpunkt der Bewegung in einer unendlich kleinen Zeit abweichet. Die Kräfte aber werden füglich durch die Räume angezeiget (N. 8.) man führe ferner von dem Punkte q auf den Radius vector $s\,p$ die perpendikular Linie $q\,t$; endlich nenne man den Parometer die größere Achse P. Nun beweiset Newton Phil. nat. Prin. Math. Tom. I. Prop. XI. daß das Produkt aus dem Parameter und der Central Kraft gleich sey dem Quadrate der Perpendikular-Linie, so die Central-Kraft anzeiget, die Ellypse schneidt, auf den Radius vector gezogen wird. Das ist: $P \times q\,r = q\,t^2$.

10.

Da also $r\,q \times P = q\,t^2$; ist $P = \frac{q\,t^2}{r\,q}$.

der Parameter ist eine beständige Größe,

also ist $P = 1$. dahero $\frac{q\,t^2}{r\,q} = 1$.

also $q\,t^2 = r\,q$

dahero $\frac{r\,q}{q\,t^2} = 1$.

Denn ein Bruch kann einer Einheit nicht gleich seyn, wenn der Zehler dem Stenner nicht gleich ist.

II.

Ferner beweiset cl. de la Caille Sect. 1. P. 1. Astron. Solar. Cap. 2. de Panet. Art. 13. §. 156. erstlich: daß jede Central-Kraft, so veränderlich sie immer seyn mag, in einer sehr kleinen Zeit für eine einförmig wachsende zu halten sey. Zweytens: beweist er part. 1. Mechan. §. 113. daß die Räume welche durch eine einförmig wachsende Bewegung zurück geleget werden, in einem zusammen gesetzten Verhältniße aus der bewegenden Kraft und dem Quadrate der Zeit stehen. Das ist wenn man den Raum S nennet, die Kraft v, und die Zeit t, sey $S = v\,t^2$.

12.

Da man nun setzet, daß $p\,q$ (Fig. 1.) ein sehr kleiner Bogen sey, so wird (N. 11.) die Bewegung in $r\,q$ einförmig wachsend, und folglich der zurück gelegte Raum in dem zusammen gesetzten Verhältniße aus der Kraft und dem Quadrate der Zeit seyn. Das ist: $ſ = v\,t^2$.

Da also $ſ = v\,t^2$

ist $v = \frac{ſ}{t^2}$

Nun ist $ſ = r\,q$

also ist $v = \frac{r\,q}{t^2}$

indem diese Linie den durch die Central-Kraft zurückgelegten Raum anzeiget.

13.

Ferner nach dem erste Gesetze des Keplers wenn sich ein Körper in einer krummen Linie um einen Punkt, gegen

welchen er durch eine Kraft gezogen wird, beweget, so verhalten sich die zurückgelegten Raume oder Sektores wie die Zeiten. Folglich kann man die Zeiten durch die dreyeckigten Flächen, so die Radii vectores, und der zurückgelegte Bogen einschliessen, füglich ausdrucken. Da also die Fläche des Dreyeckes $\int p\, q = \frac{\int p \times q\, t}{2}$; oder (weil 2 eine beständige Grösse ist,) $= \int p \times q\, t$; so ist die Zeit $t = \int p \times q\, t$.

14.

Weil demnach $t = \int p \times q\, t$

so ist $t^2 = \int p^2 \times q\, t^2$

(N. 12.) war $v = \frac{r\, q}{t^2}$

also ist auch $v = \frac{r\, q}{\int p^2 \times q\, t^2}$

(nach N. 10.) war $\frac{r\, q}{p\, t^2} = 1.$

also ist endlich $v = \frac{1}{\int p^2}.$

das ist; die anziehende Kraft in den Planeten oder in den großen Entfernungen verhält sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen.

15.

Eben dieses Gesetz in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen dauret fort bis zu der Entfernung, in welcher die Cohäsiwe Kraft wirket. Denn wenn man erweisen kann, daß sich bey dem Monde (als welcher in einer ziemlich großen Entfernung

fernung von der Erde absteht,) und bey den Körpern, welche auf die Oberfläche der Erde fallen, das nemliche Gesetz der anziehenden Kraft zeiget; so ist es auch erwiesen, daß dieses Gesetz immer fort daure bis auf jene Entfernung, in welcher die Cohäsiwe Kraft wirket, nun zeiget man in der Phisik, daß der Mond und die irdischen Körper nach dem nemlichen Gesetze gegen die Oberfläche der Erde drucken. Denn wenn man die Rechnung machet, so erfährt man, daß der Mond, (als welcher 60. Halbmesser der Erde von der Erde selbst entfernet ist) in einer Minute eben so weit gegen die Erde herabfällt, als die Körper, so gleich an der Oberfläche der Erde selbst, oder einen Halbmesser von dem Mittelpunkte der Erde entfernet sind, in einer Secunde herabfallen. Nun nach dem Gesetze in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen muß sich eben dieses ereignen. Denn da die Fallhöhen sich wie die Quadrate der Zeiten verhalten; wenn ein Körper an der Oberfläche der Erde in einer Secunde 15. Fuß zurückleget, so wird er in einer Minute oder in einer Zeit von 60 Secunden $\frac{15 \times 60 \times 60}{1}$ Fuß $= \frac{v}{d^2}$ zurücklegen, wo v den zurückgelegten Raum erzeiget (indem N. 8. die Kräfte sind wie die Räume,) und d die Entfernung an dem Mittelpunkte der Erde in Halbmesser der Erde $= 1.$ folglich auch $d^2 = 1.$ Nun setze man, daß dieser Körper um 60 Halbmesser der Erde von der Erde selbst entfernet werde; alsdann, wenn sich die anziehende Kraft umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhält, wird der Körper in dieser angenehmen Entfernung in einer Zeit von 60. Secunden $\frac{15 \times 60 \times 60}{60 \times 60}$ Fuß $= \frac{V}{D^2}$ zurücklegen: wo $D = 60$; das ist er wird 15 Fuß zurücklegen. Nun verhält sich die Sache also bey dem Monde. Also erfahren wir das nemliche Gesetz der anziehenden Kraft bey dem Monde, und den Körpern, welche nahe an der Oberfläche der Erde sind. Folglich ist das Gesetz der an-

ziehenden Kraft in den größern und sehr großen Entfernungen unveränderlich.

16.

Folglich hat Newton dieses Gesetz der anziehenden Kraft durch eine kubische Hyperbole füglich ausgedrucket, in welcher nemlich die Ordinate sich umgekehrt verhalten wie die Quadrate der Abscissen. Das ist (Fig. 2.) wenn man aus der Scheitel der Hyperbole d die Linie $d\,e$ mit dem Asymptoto $a\,b$ parallel zieht, wird diese die Potentia hyperbolæ genannt, welche in jeder Hyperbole unveränderlich ist. Wenn nun $b\,l^2 \times l\,k$ oder $b\,g^2 \times g\,f = d\,e^3$ ist; so nennet man sie eine kubische Hyperbole. Wenn man also $b\,g$ oder die Abscisse $= x$, $g\,f$ oder die Ordinate $= y$ und $d\,e$ oder die Potentia hyperbolæ $= d$ setzet, so wird die Gleichung seyn $x^2\,y = d^3$, und für jede andere Abscisse und Ordinate, wenn man sie mit größern Buchstaben ausdruckt $X^2\,Y = d^3$. Da nun d^3 unveränderlich ist, oder $= 1$, so wird $x^2\,y = X^2\,Y$; folglich $Y.\,y = x^2.\,X^2$; oder $Y.\,y = \frac{1}{X^2}.\,\frac{1}{x^2}$.

17.

In den kleinern Entfernungen, oder wenn sich die Theile den Sinnen nach berühren, erfährt man ein ganz anderes Gesetz der anziehenden Kraft, welches man die Kohäsion nennet. Diese unterscheidt sich von der allgemeinen Attraktion, theils weil sie viel stärker ist, theils weil sie sich nur in kleinern Entfernungen zeiget; das Gesetz aber nach welchem sie wirket, wird man nicht so leicht bestimmen können.

18.

Wenn zwey unpolirte Metalle an einander gedrucket werden, wird man kaum eine Kohäsion wahrnehmen: wenn aber diese Metalle wohl poliret werden, so wird man bemerken, daß sie an einander hangen bleiben, ja wenn diese Metalle vorher warm gemacht und mit Fette geschmiert werden, so wird man wahrnehmen, daß sie sehr stark an einander kleben, so daß die Kohäsion den Druck, den die Luft verursachen könnte, weit übertrift. In dem ersten Falle können sich nur sehr wenige Punkte berühren; in dem zweyten müssen sich mehrere, in dem dritten die allermeisten Punkte berühren. Folglich ist die Cohäsion desto grösser erstlich je mehrere Punkte sich berühren.

19.

Obschon die Entfernung, in welcher die Cohäsion wirket, sehr klein ist, muß sie doch eine obschon sehr kleine Ausdehnung haben, und da in einem obschon sehr kleinen Raume mehrere Molekuln, oder sehr kleine Theichen der Materie seyn können, die Körper aber je dichter sie sind, desto mehr dergleichen Theilchen in dem nemlichen Raume enthalten müssen; so müssen auch die Körper, je dichter sie sind, desto stärker an einander kleben. Deßwegen, wenn ich auch setze, daß in den Oberflächen zweyer Körper gleich viele Punkte sich berührten, würde doch die Cohäsion in dem dichten Körper stärker seyn. Denn nicht nur die Theilchen, welche unmittelbar sich zu berühren scheinen, sondern auch die kleinen Theilchen, welche dieser unmittelbar folgen (indem sie noch in der Cohäsions Sphäre sind) müssen etwas zu der Cohäsion selbst beytragen. Nun aber giebt es mehr dergleichen Theilchen in dem dichten Körper; also muß auch die Dichtigkeit des Körpers zu der Cohäsion etwas beytragen.

20.

Dahero man diesen allgemeinen Schluß machen kann; daß nemlich die Cohäsion (wenn sonst alles übrige gleich ist) sich verhalte wie das Produkt aus der Berührungsgröße und der Dichtigkeit des Körpers.

Ich sage, wenn sonst alles übrige gleich ist, denn aus einer großen Menge genauer Beobachtungen so man in verschiedenen Körpern angestellt, weiß man, daß die Cohäsion sich nicht allzeit wie die Dichtigkeit des Körpers verhalte. Der berühmte Muschenbroeck (§. 656. von der Cohäsion der Körper) bringt folgende Experimente vor, die er in verschiedenen Körpern von gleicher Oberfläche, welche er in gleichem Grade der Hitze mit Unschlit überschmierte, angestellet hat.

		℔.
1.	Die gläsernen Flächen klebten zusammen wie	130.
2.	Die Flächen von Meßing	150.
3.	Von Kupfer	200.
4.	Von Silber	125.
5.	Von Stahl	225.
6.	Von Eisen	300,
7.	Von Zinn	100.
8.	Von Bismuth	100.
9.	Von Gold Markaßit	150.
10.	Von Bley	275.
11.	Von weissem Marmor	225.
12.	Von schwarzen Marmor	230.
13.	Von Helfenbein	108.

Da nun Silber, Zinn und Bismuth schwerere Körper sind als Glas, auch Silber und Bley schwerer als Eisen, wenn sich die

die Cohäsion allzeit wie die Dichtigkeit verhielte, so müßten diese Körper stärker zusammenhangen als die Gläser, wie auch das Silber und Bley stärker als Eisen.

Hernach nahm er Drate von verschiedenen Metallen gleiches Durchmessers (§. 671.) welche durch folgende angehängte Gewichte von einander gerissen wurde.

					℔.
1.	Kupferdrat durch ein Gewicht von			꞊	$299\frac{1}{4}$.
2.	Von Meßing	꞊	꞊	꞊	360.
3.	Von Gold	꞊	꞊	꞊	500.
4.	Von Eisen	꞊	꞊	꞊	400.
5.	Von Silber	꞊	꞊	꞊	370.
6.	Von Zinn	꞊	꞊	꞊	$49\frac{1}{4}$.
7.	Von Bley	꞊	꞊	꞊	$29\frac{1}{4}$.

Da doch das Bley viel dichter als alle andere Metalle ist ausser Gold, und nichts desto weniger ist seine Cohäsion die geringste, Silber und Kupfer sind dichtere Körper als das Eisen, die Cohäsion aber geringer. ꝛc. Ferner wird der Merkurius von dem Gold, Silber und Zinn also angezogen, daß er nur durch das Feuer von diesen Körpern kann getrennet werden, da er im Gegentheile dem Kupfer und Eisen kaum merklich anklebet.

21.

Aus diesen und sehr vielen andern Beobachtungen erhellet; daß obgedachtes Gesetz der Cohäsion nemlich in dem zusammgesetzten Verhältniße der Berührungsgröße und der Dichtigkeit nicht statt finde, wenn Körper von verschiedener Gattung mit einander verglichen werden; sondern nur in denjenigen Körpern, derer Theilchen

mit der nämlichen Cohäsions-Kraft versehen sind, wo dieses aber herrühre, werde ich nachher untersuchen.

22.

Das Gesetz der Cohäsion ist nicht in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen. Denn setze man (Fig. 3.) in dem Kegel $a\,d\,e$, $a\,c = c\,e$; so ist $a\,e = 2\,a\,c$, folglich $d\,e = 2\,b\,c$; weil die Dreyecke $a\,c\,b$ und $a\,e\,d$ ähnlich sind. Derowegen $d\,e^2 = 4\,b\,c^2$. Denn weil die Flächen cirkular sind verhalten sie sich wie die Quadrate ihrer Durchmesser. Nun setze man daß die cirkular Fläche $b\,n\,c$ mit einer andern Fläche $d\,m\,e$ in der nemlichen Entfernung von $b\,n\,c$ bleibt. Dann sage ich, wenn sich die Cohäsion umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhielte, so würden beyde Flächen $b\,n\,c$ und $d\,m\,e$ gleich stark cohäriren; denn man setze die Fläche $b\,n\,c = b\,c^2$; und $d\,m\,e = d\,e^2$; die Entfernung $a\,c = d$, und $a\,e = D$; so würde die Cohäsion der Fläche $b\,n\,c = \frac{b\,c^2}{d^2}$; und die Fläche $d\,m\,e = \frac{d\,e^2}{D^2}$ seyn. Nun ist $\frac{b\,c^2}{d^2} = \frac{1}{1}$; und $\frac{d\,e^2}{D^2} = \frac{4}{4}$; nun ist $\frac{1}{1} = \frac{4}{4}$; also würde die Cohäsion in beyden Flächen gleich seyn; welches wider die Erfahrung ist. Denn die Fläche $d\,m\,c$ hat gar keine merkliche Cohäsion, so bald sie nur ein wenig von dem Berührungs-Punkte absteht.

23.

Die Cohäsion wächst in einem umgekehrten Verhältnisse der kleineren Entfernungen, aber dieses Verhältniß muß in einer höhern als der zweyten Potenz seyn. Das erste erhellet aus dem; weil die Cohäsion desto stärker ist, je vollkommener sich die Theilchen den Sinnen nach berühren, desto schwächer entgegen, je weiter sie von einander entfernt werden. Das zweyte aber läßt sich aus diesem

sem beweisen: daß wenn sie nur in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen wüchse, so würde sie in einer kleinen Entfernung von dem Berührungs-Punkte nicht viel schwächer seyn, als in der Berührung selbst, man erfährt aber das Gegentheil, denn so bald die Theilchen nur ein wenig von einander entfernet werden, so nimmt man schon gar keine Cohäsion wahr auch bey jenen Körpern, derer Theilchen sonst in der Berührung selbst sehr stark an einnander hangen. Der berühmte Newton hat das Verhältniß dieser Kräfte aus der Brechung der Licht-Strahlen berechnet, und hat gefunden, daß die Cohäsion (wenn sich die Theilchen berühren) sich zu der allgemeinen Attraktion (welche die Ursache der Schwere ist) verhalte wie 10. 000''. 000. 000'. 000. 000. zu 1. welcher ungeheurer Unterschied von dem Gesetze der allgemeinen Attraktion gewißlich nicht herrühren kann.

24.

Uebrigens hat man auch durch die genauesten Beobachtungen das Gesetz der Cohäsion noch nicht bestimmen können, und wird auch schwerlich jemals bestimmet werden können.

Man könnte zwar sehr viele Hypothetische Gesetze die Sache zu erklären anführen, aber aus diesen das wahre sey, kann man in der That nicht bestimmen. Denn es ist sehr wahrscheinlich, daß die Elemente nicht alle nach dem nemlichen Gesetze wirken: es wird aber nachher von dieser Sache weitläuftiger gehandelt werden. Indessen wenn man setzet, daß das Gesetz der allgemeinen Attraktion aus mehrern Gliedern bestehe, aus denen das eine sich umgekehrt verhalte wie die Quadrate der Entfernungen, das andere aber umgekehrt wie die vierte Potenz der Entfernung; wenn man die Entfernung D nennet, das erste Glied A, und das zweyte B; so wird das Gesetz der Attraktion seyn $= \frac{A}{D^2} \times \frac{B}{D^4}$; nun wenn D sehr

groß ist, so wird $\frac{B}{D^4}$ sehr klein seyn in Rücksicht auf $\frac{A}{D^2}$; denn je größer der Nenner wird, je kleiner wird die Fraktion: folglich kann $\frac{B}{D^4}$ als ein sehr kleiner Bruch in diesem Falle ausgelassen werden, dahero in den größeren Entfernungen wird das Gesetz der Attraktion in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernungen seyn. Im Gegentheile, wenn D sehr klein ist, wird $\frac{B}{D^4}$ weit größer als $\frac{A}{D^2}$ seyn (denn die Brüche werden desto kleiner, zu je größeren Potenzen sie erhoben werden) daher in den kleinern Entfernungen wird das Gesetz der Cohäsion in dem umgekehrten Verhältniße der vierten Potenz seyn. Dieses Gesetz der Attraktion habe ich nur Exempelweise angesetzt; denn sehr viele andre dergleichen könnte man anführen; welche aber die wahre sey in Rücksicht auf die kleinern Entfernungen kann man aus den bisher gehabten Erfahrungen nicht bestimmen.

25.

Nach den kleinern Entfernungen wird die Attracktion negativ, oder was eines ist, in den kleinsten Entfernungen geht die anziehende Kraft in eine zurücktreibende über; dessen allgemeines Gesetz ist, daß sie desto größer wird, je mehr sich die Elemente der Mathematischen Berührung nähern, also zwar, daß nur eine unendliche Macht dieselbe so zusammen treiben könnte, daß sie einander Mathematisch berührten, derowegen auch die Conpenetration durch natürliche Kräfte nicht geschehen kann, ferner nach was für einem Gesetze diese zurücktreibende Kraft wirke, kann mann eben so wenig bestimmen, als man das Gesetz der Cohäsion bestimmen kann; absonderlich, da diese zurücktreibende Kraft bey allen Körpern nicht in den nemlichen Entfernungen anfängt, und zugleich sehr wahrscheinlich ist, daß in allen

Elemen-

Elementen diese Kraft nicht nach dem nemlichen Gesetze wirke, wovon ich nachher handeln werde.

26.

Die Lufttheilchen scheinen einander in einer grösseren Entfernung zurück zu treiben, als die Theilchen anderer Körper, auch bey diesen scheint die zurücktreibende Kraft langsammer zu wachsen, als bey den meisten andern Körpern. Und doch weis man, daß bey diesen die Refulsion in einer höheren Potenz, als in dem umgekehrten Verhältnüße des Quadrats der Entfernung wachse, welches sich hieraus erweisen läßt. Der Donnerstrahl, wenn er in die untere Luft fällt, giebt einen höheren Thon, als in der oberen Luft. Dieses aber könnte nicht geschehen, wenn die elastische Kraft der Luft nicht mehr wüchse, als in dem Verhältnüße des Quadrats der Dichtigkeit. Denn aus der Theorie von dem Schalle weis man, daß die Verschiedenheit des höheren und tieferen Thones von der grösseren, oder kleineren Zahl der Vibrationen, welche ein Körper in gleicher Zeit macht, abhange; also zwar, daß der Thon desto höher ist, je mehrere, und desto tiefer, je weniger Vibrationen der Lufttheilchen in gleicher Zeit geschehen.

Ferner verhält sich die Zahl der Vibrationen, grad wie die Quadratwurzel der elastischen Kraft der Luft, und umgekehrt wie die Dichtigkeit; daß ist, wenn man die Zahl der Vibrationen $= n$. Die elastische Kraft $= v$, und die Dichtigkeit $= d$ setzet, so ist $n = \frac{\sqrt{v}}{d}$, und in einem anderen Falle, wenn man die Formel mit grösseren Buchstaben ausdrücket, ist $N = \frac{\sqrt{V}}{D}$; dahero damit $n = N$ sey, muß $\frac{\sqrt{v}}{d} = \frac{\sqrt{V}}{D}$ seyn; oder $\sqrt{v} : \sqrt{V} = d : D$. oder endlich $v : V = d^2 : D^2$. folglich so lang die elastische Kraft in dem Verhältnüße des Qua-

drats der Dichtigkeit wächst, bleibt einerley Thon; wenn also der Thon höher wird, muß die elastische Kraft mehr als wie das Quadrat der Dichtigkeit wachsen; nun aber ist es bekannt, daß die elastische Kraft der unteren Luft, oder die Kraft, mit welcher die Lufttheilchen einander zurück treiben, dem Gewichte der obern Luft, die auf die untere drucket, gleich sey. Je größer nun das Gewicht der obern Luft ist, desto dichter wird auch die untere Luft, daß ist, die Theilchen der unteren Luft werden näher zusammen gehen; wenn nun die elastische Kraft nur wie die Quadrate der Entfernungen wüchse, da die Lufttheilchen zusammen gehen, so würde der nemliche Thon bleiben; man erfährt aber das dieser höher wird, also muß die zurücktreibende Kraft der Luft mehr als wie die Quadrate der Dichtigkeit, oder was eines ist, mehr als in dem umgekehrten Verhältnüße des Quadrats der Entfernung wachsen. In was aber für einem Verhältnüße die zurücktreibende Kraft der Lufttheilchen eigentlich wachse, wird man, glaube ich, nicht so leicht bestimmen können. Ferner die Waßertheilchen hat man bisher durch keine Kraft, auch nur merklich zusammen treiben können. Also muß gewiß die zurücktreibende Kraft der Waßertheilchen in einem weit höheren umgekehrten Verhältnüße der Entfernungen wachsen, als jene der Lufttheilchen. Dergleichen Versuche und Erfahrungen, die in verschiedenen Körpern so verschieden sind, berauben uns gänzlich der Hofnung zu einen allgemeinen bestimmten Gesetze der zurücktreibenden Kraft zu gelangen.

27.

Weil man nun jede Größe durch Zahlen oder Linien ausdrucken kann, ist es vor sich klar, daß die Gesetz der anziehenden und zurücktreibenden Kräfte, in so weit als sie uns bekannt sind, durch Linien a sgedruckt werden können. Es sey demnach (Fig. 4.) AB die Entfernung zweyer Elemente, Al, Ap, Ac, Ag, &c. oder die Abscissen der krummen Linie $n.\ ociktv$, werden die Entfernungen der

der Punkte voneinander, und die Ordinaten *nl*, *op*, *ds*, *hk* &c. werden die größe der Kräften, so einem jeden Punkte der Entfernung zukommen, anzeigen, und zwar wenn die Ordinaten *ds*, *ct*, *ro* &c. unter der Linie die positiven Größen, oder die anziehenden Kräfte ausdrucken, so werden die Ordinaten ober der Linie, nemlich *op*, *nl* die negativen Größen, oder die zurücktreibende Kräfte füglich anzeigen. Nun soll *Al*, *Ap*, *Ac* die kleinsten; *Ad*, *Ah* die kleinere, *Ae*, *Ar*, *AB* die grösseren Entfernungen anzeigen. Wenn nun $rv : iet = Ae^2 : Ar^2$; so wird sich die anziehende Kraft in den größern Entfernungen umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Entfernungen; wenn ferner $hk : ds = Ad^4 : Ah^4$; so würden sich die Cohäsionskräfte in den kleinern Entfernungen umgekehrt verhalten, wie die vierte Potenz der Entfernungen. Aber dieses letzte Verhältnüß habe ich hier nicht als eine Wahrheit, sondern als ein Exempel angeführt, weil uns dieses Gesetz nicht bekannt ist. Da es aber wider die Gesetze der Natur wäre, daß sich die gröste Cohäsive auf einmal, und unmittelbar in eine Repulsive veränderte, so werden die Cohäsionskräfte in einer gewissen Entfernung z. E. in *Ad* am stärkesten seyn, alsdann aber werden sie nach dem Gesetze des Continui immer abnehmen von *d* bis *c*, wo die Gränzen der Cohäsion und Repulsion sind. Von *c* aber werden die zurücktreibenden Kräfte bis auf die mathematische Berührung selbst sehr geschwind wachsen, also zwar, daß die Kräfte in dem Punkte der mathematischen Berührung selbst unendlich werden, denn die Seite der Hyperbole *cn* wird nie mit dem Asymptoto zusammen kommen; folglich ist die Ordinate nächst an dem Asymptoto unendlich. Was aber für ein Verhältniß die Ordinaten zu den Abscisen in den kleinsten Entfernungen haben, hat durch keine Erfahrung, oder Versuche bisher bestimmet werden können. Dieses allein darf man gewiß behaupten, daß sich die Ordinaten umgekehrt verhalten, mehr als die Quadrate der Abscisen oder Entfernungen, wie ich schon vorhin angemerkt habe: daher die zurück

trei-

treibenden Kräfte durch eine Hyperbole, welche eines höheren Grades als des dritten ist, ausgedruckt werden müßen.

28.

Nachdem ich also dieses von den Kräften der Elemente, und von den Gesetzen, nach welchen sie wirken, voraus gesetzt habe, verfüge ich mich zu der Hauptfrage, welche ich mir zu untersuchen vorgenommen habe; ob nehmlich, wenn man setzet, daß alle und jede Elemente eine Natur, und die nemlichen Kräften haben, die Phänomenen der Natur erkläret werden können. Der Gelehrte Herr P. Boscowich mit vielen andern behauptet, daß alle nach dem nemlichen Gesetze wirken, und gleiche Kräfte haben, folglich daß man durch die nemliche Curva die Kräfte aller Elemente anzeigen könne. Seine Meynung zu erklären führet er an die (Fig. 5.) angezeigte Curva.

Die Linie *AB* welche die Axe der Hyperbole ist, soll die Entfernung zweyer Elemente von einander anzeigen; man führe die Linie *Ac* auf *AB* senkrecht herab, diese Linie wird der Asymptotus der Hyperbole seyn; *dehilmnpqstuwz* sey die Curva selbst, welche die Größe der Kräfte in verschiedenen Entfernungen von dem Punkte *A* anzeiget. Daher die Absciſen *AB*, *Ay*, *Ax*, *Au* *Av* &c. werden die Entfernungen eines Elements von dem unbeweglichen Elemente *A* anzeigen, und die Ordinaten dieser Absciſen nemlich *yz*, *xw*, *tr* &c. werden die Kräfte ausdrucken, mit welchen das bewegliche Element von dem unbeweglichen in diesen Entfernungen angezogen wird. Ferner sollen die Ordinaten ober der Linie *AB* die zurücktreibende Kräfte anzeigen. Fürnemlich setzet er drey Entfernungen; nemlich die **Kleinsten** z. E. von *A* bis *j*, *i* die **Kleinern** nemlich von *i* bis *n*, und die **Größern** von *u* bis zu einer unbestimmten Entfernung. In Rucksicht auf die Gesetze der Kräfte in den kleinsten und grösten Entfernungen kömmt diese überein mit jener, die ich

(N.

(N. 27.) angeführet habe. Derowegen was in dieser Curva hauptsächlich zu untersuchen vorkömmt, ist das Gesetz der Kräfte in den kleinern Entfernungen, nemlich von *j* bis *u*. Hier setzet der gelehrte Author, das die Curva durch verschiedene Wendungen die Axe schmide. z. E. in *m*, *p*, *s*, und *u* &c. folglich bald anziehende, bald zurücktreibende Kräfte anzeige. Also ist *u* die Gränze der Cohäsion und Repulsion, in dem Raume zwischen *u* und *s* ist das Element in dem Repulsiven Raume, zwischen *s*. und *p* in den Cohäsiven, zwischen *p* und *m* in den Repulsiven, zwischen *m* und *i* abermal in den Cohäsiven Raume, und endlich von *i* bis zu der mathematischen Berührung wächst der Repulsive Raum in das unendliche: hier wird die Curva ihre Axe nicht mehr schneiden, und kommt auch nicht mit dem Asymptotus zusammen.

29.

Der gelehrte Author hat diese verschiedene Wendungen der Curva in den kleinern Entfernungen deswegen angenommen, damit er dadurch die so verschiedenen Eigenschaften der Körper erklären könnte, wenn man auch setzet, daß alle und jede Elemente mit gleichen Kräften begabt seyen, und nach den nemlichen Gesetzen wirken. Ja er beweist, daß dergleichen Abwechslungen wirklich seyen, aus diesem daß sich die Körper z. E. Merkurius und Waßer in elastische Dünste auflösen 2c. derer Teilchen, da sie durch die Kraft des Feuers aus einem Cohäsiven in einen Repulsiven Raum getrieben werden, von selbst alsdann in Dünste abgehen. Folglich wenn nach dieser Meynung ein Element in der Gränze der Cohäsion, und Repulsion z. E. in *u* stehet, wird es ruhen, wenn kein andere Kraft dazu kömmt; wenn es aber in einem Attractiven Räume steht, z. E. zwischen *s* und *r*, weil die Cohäsion bis *r q* wächst, wo sie am stärksten ist, so wird das Element eine gewisse Geschwindigkeit erlangen, wodurch es auch bis in den repulsiven Raum *p n m* hinein dringt; da aber die

repulsive Kraft sehr stark bis O wächst, wo sie am stärksten ist, verliehrt sich nach und nach die vorige Geschwindigkeit, die es in dem cohäsiven Raume erhalten hat, und das Element wird in den cohäsiven Raum zurück geworfen, welchen es durch die erlangte Geschwindigkeit durchlaufen, und in den repulsiven Raum $s\,t\,u$ auf der andern Seite hineindringen wird; allwo es wieder seine Geschwindigkeit durch die repulsive Kraft verlieren muß, und wird abermal zurück geworfen, und auf solche Art wird das Element hin und her wanken.

30.

Wenn ein Element durch eine erlangte Geschwindigkeit in u kommt, so, daß es den ganzen repulsiven Raum bis zu s durchläuft, wenn ich setze, daß die Geschwindigkeit, so es in u hatte, sey $= c$, und die Geschwindigkeit, die es haben wird, nachdem es den ganzen repulsiven Raum $u\,t\,s$ durchlofen, sey $= x$, so wird $x^2 = c^2 - uts$ seyn, und $x = \sqrt{(c^2 - u\,t\,s.)}$ hier ist der Beweiß.

31.

Wenn die Größe z. E. A um einen unendlich kleinen Theil wächst, so wird ihr Quadrat vermehrt, um das Product aus der nemlichen Größe multipliciert, mit zwey dergleichen unendlich kleinen Theilchen. Dahero wenn man die Vermehrung des Quadrats q nennet, so ist $q = a \times \frac{2}{\infty} = 2\,a \times \frac{1}{\infty} = \frac{2\,a}{\infty}$; denn es ist das Quadrat der Größe $a = a^2$, und der Größe $a + \frac{1}{\infty} = a^2 + \frac{2\,a}{\infty} + \frac{1}{\infty^2}$; folglich ist der Unterschied zwischen den zweyen Quadraten $a^2 + \frac{2\,a}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} - a^2 = \frac{2\,a}{\infty} + \frac{1}{\infty^2}$; nun $\frac{1}{\infty^2}$ kann einen Infinitesimaltheil der

erſten

ersten Ordnung weder vermehren noch vermindern, folglich kann es ausgelassen werden; folglich ist $q = \frac{a\,2}{\infty}$, und wenn man $\frac{1}{\infty} d$ nennt, so ist $q = 2\,a\,d$.

32.

Die grade Linie AB (Fig. 6.) soll den Raum vorstellen, welchen ein beweglicher Körper durchlauft nach der Richtung AB, und in seiner Bewegung durch was immer für veränderliche Kräfte, welche nach der nemlichen Richtung wirken, angetrieben wird, die Ordinanten mo, np &c. sollten die verschiedenen Größen dieser Kräfte anzeigen; alsdenn wird der Raum ACB die Vermehrung des Quadrats der Geschwindigkeit, welche der Körper in dem Raume AB erlangt, ausdrücken; denn man nehme einen unendlich kleinen Theil dieses Raums z. E. m, n, so wird $m\,o\,p$ die Vermehrung des Quadrats der Geschwindigkeit von m bis n anzeigen. Es sey also die Geschwindigkeit, welche der bewegliche Körper in m hatte $= c$, die Vermehrung dieser Geschwindigkeit, welche der Körper durch den unendlich kleinen Raum mn erlanget hat, sey $= d$, und die Vermehrung des Quadrats der Geschwindigkeit in den nemlichen Raume mn sey $= q$, so ist (*n. praet.*) $q = 2\,c\,d$; nun aber ist $2\,c\,d = m\,o\,p\,n$. denn die Geschwindigkeit vermehrt sich je nachdem die Zeit und die Bewegende Kraft größer wird, folglich verhält sich die Geschwindigkeit wie das Product aus der Zeit und der bewegenden Kraft; derowegen wenn man die Zeit t nennet, ist die Vermehrung der Geschwindigkeit, oder $d = t \times np$. ferner in einer unendlich kleinen Zeit ist die Bewegung einförmig, und in einer einförmigen Bewegung verhält sich die Zeit grad wie der Raum, und umgekehrt wie die Geschwindigkeit; also ist $t = \frac{mn}{c}$ wenn man nun diesen Ausdruck in der vorigen Gleichung setzet, so wird seyn:

$$d = \frac{mn \times np}{c}:$$

folglich $cd = mn \times np$.

nun ist $mn \times np = mnrp$,

und $mnrp = mnop$, indem $opr = \frac{1}{\infty^2}$ daher es ausgelaßen werden kann. Also ist $dc = mnop$.

Da aber sich das Gedoppelte wie das Einfache verhält, so ist auch $2dc = mnop$.

33.

Daher wenn man den ganzen Raum ABC in unendlich kleine Theile z. E. aom, $mnop$, $npih$, $ihlb$ abtheilet, so wird die Vermehrung des Quadrats der Geschwindigkeit in den Räumchen $am = aom$, in $mn = mopn$, in $ni = npih$, und endlich in $iB = ihcB$ seyn, folglich wird sich die Vermehrung des Quadrats der Geschwindigkeit durch den ganzen Raum AB verhalten, wie die Fläche ACB.

34.

Derowegen wenn man die Geschwindigkeit, welche der Körper hat, da er in a kömmt, c nennt, und wenn man jene, welche der Körper in B hat, nachdem er z. E. den attractiven Raum ACB durchloffen x setzet; so ist $x^2 = c^2 + ACB$, und $x = \sqrt{(c^2 = ACB)}$. Wenn man aber setzet, daß der Raum ACB repulsiv sey, so wird in diesem Raume die Geschwindigkeit des Körpers vermindert, folglich muß man ihn von c^2 abziehen, und dann wird seyn $x^2 = c^2 - ACB$ und $x = \sqrt{(c^2 - ACB)}$ u. z. e. w.

35.

Nun wollen wir die Boskowichische Curva wieder hernehmen;

men; gesetzt, es komme ein Körper in u mit der Geschwindigkeit c, und kraft dieser Geschwindigkeit bis auf den letzten Repulsiven Raum i fortbeweget werde; nun ist die Frage, welche die Geschwindigkeit x in dem Punkte i seyn werde. Nach dem vorhergehenden Lehrsatz wird seyn $x^2 = c^2 - uts + spq - pnm + mli$, und $x = \sqrt{(c^2 - uts + spq - pmn + mli)}$ und wenn man setzet $uts = ipq$, und $pnm = mli$, so ist $x = \sqrt{c^2}, = c$, das ist, die nemliche Geschwindigkeit wird in i seyn, welche in u war.

36.

Wenn man setzt, daß das Element a, welches wir bisher als unbeweglich betrachtet haben, beweglich sey, muß man die nemliche Curva für das Element a setzen, welche für das Element B angesetzt ist, nur mit diesem Unterschiede, daß ihre Richtungen entgegen gesetzt seyn müßen. Alsdann werden diese zwey Elemente einander entweder anziehen, oder zurück treiben, je nachdem sie in attracktiven, oder repulsiven Räumen stehen; oder sie werden hin und her schwanken, und einander bald anziehen, bald zurück treiben. Aber mit was immer für einer bestimten Geschwindigkeit sie gegen einander bewegt werden, werden sie doch nie zu der mathematischen Berührung kommen können.

37.

Es soll ein Theilchen eines Körpers aus zweyen Elementen bestehen z. E. A und B, welche auf den Punkt C wirken (Fig. 7.) man faße in der Axe AB (Fig. 5.) zwey Abscisen, welche AC, und BC gleichen, man bemerke die Ordinaten, welche mit diesen Abscisen überein kommen, z. E. ce und cf; erstlich sind diese beyde Ordinaten entweder in einem attracktiven Bogen, oder zweytens sie sind beyde in einem Repulsiven, oder drittens die eine z. E. Ce ist in

einem attracktiven, und die andere *c f* in einem Repulsiven Bogen. **Viertens**: oder *c f* ist in einem attracktiven, und *c e* in einem repulsiven Bogen.

Im **ersten Falle**, wird der Punkt *A* den Punkt *c* anziehen mit der Kraft *c e*, und der Punkt *B* wird ihn anziehen mit der Kraft *c f*, folglich werden ihn beyde mit einer zusammengesetzten Kraft *c d* anziehen.

Im **zweyten Falle** wird der Punkt *A* den Punkt *c* zurücktreiben, mit der Kraft *c h*, und der Punkt *B* wird ihn ebenfalls zurücktreiben mit der Kraft *c k*, folglich werden beyde zugleich den Punkt *C* zurück treiben mit einer zusammen gesetzten Kraft, welche gleich *c i* seyn wird.

Im **dritten Falle** wird der Punkt *A* den Punkt *c* an sich ziehen mit der Kraft *c e*, und der Punkt *B* wird ihn zurück stossen mit der Kraft *c k*, folglich werden sie ihn gegen die Seite treiben mit einer zusammengesetzten Kraft, welche gleich *c l* seyn wird.

Endlich im **vierten Falle** wird der Punkt *B* den Punkt *c* an sich ziehen mit der Kraft *c f*, und der Punkt *a* wird ihn zurücktreiben mit der Kraft *c h*, und folglich werden ihn beyde mit der zusammengesetzten Kraft *c g* gegen die Seite hinaus drucken.

38.

Dahero nach dieser Meynung entsteht der ganze Unterschied aus der verschiedenen Zusammensetzung jener Kräfte, welche sich in den **kleinern Entfernungen** zeigen. Denn in den **kleinsten** wirkt die zurücktreibende Kraft allein, und in den **größern** Entfernungen wirkt allein die anziehende Kraft im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen.

Diese sind also die merkwürdigsten Grundsätze jenes Systems, welches der gelehrte Boskowich mit großer Spitzfindigkeit ausgedacht hat. Nun aber wollen wir untersuchen, ob diese Curva auf einen zureichenden Grunde ruhe, und ob durch selbe die Eigenschaften der Körper, und die Erfahrungen genugsam erklärt werden können.

39.

Ich behaupte demnach, daß man eine solche Abwechslung der Kräfte in den kleinern Entfernungen nicht zulassen könne. Denn neben dem, daß es wider das Gesetz der Kräfte in den übrigen Entfernungen ist, wurde es die Curva zu viel zusammengesetzt machen, und zwar ohne zureichenden Grunde. Damit aber dieses desto klärer werde, so vergleiche man die fünfte Figur mit der achten. Da die Seite der Hyperbole *B x* (Fig.. 5.) bis auf *x* in dem umgekehrten Verhältniße des Quadrats der Entfernungen stets fortgeht, so könnte es von diesen Gesetze nicht abweichen, wenn eine neue Kraft nicht dazu käme, welche eine Veränderung hervorbrächte. Also in den kleinern Entfernungen, derer Anfang wir in φ setzen, könnte sich das angefangene Gesetz von *x* bis *w* nicht ändern, wenn nicht in *x*, wo die Cohäsion am stärksten ist, eine zurücktreibende Kraft anfienge, welche auf der andern Seite der Axe in einen höhern Verhältniße wüchse, als das Gesetz der Cohäsion von φ bis λ, und welche demnach die Cohäsion z. Ex. in *u* gänzlich tilgte. Und also müßten die Kräfte auf einander wechselweise folgen, so daß die nachfolgenden immer in einen höhern Verhältnisse als die vorhergehenden wüchsen, sonst könnten diese von jenen nie gänzlich getilget werden, wie (Fig. 8.) zu ersehen ist. Also

Erstlich wurde das Gesetz der allgemeinen Attraktion in dem umgekehrten Verhältniße der Quadrate der Entfernnngen von

einer

einer unbestimmten Entfernung angefangen, bis *k* verbleiben (welcher Punkt *k* mit dem Punkte Φ (Fig. 5.) übereinkommt. Alsdann aber würden andere Kräfte darzu kommen, derer Wirkung in einem höhern umgekehrten Verhältniße als der Quadrate der Entfernungen wäre; daher entstünde ein anders Gesetz, z. Ex. in dem umgekehrten Verhältnisse der dritten Potenz der Entfernungen.

Zweytens in g (Fig. 8.) oder *x* (Fig. 5.) würden die zurücktreibenden Kräfte anfangen, welche in einem noch höhern Verhältniße wüchsen als die vorigen anziehenden Kräften z. Ex. in den umgekehrten Verhältniße der vierten Potenz der Entfernungen, und diese würden in *u* (Fig. 5.) die anziehenden Kräfte tilgen.

Drittens in *f* (Fig. 8.) oder *v* (Fig. 5.) würden andere anziehende Kräfte zu wirken anfangen, welche in einem noch höhern Verhältniße wüchsen als die vorhergehenden zurücktreibende Kräfte, z. Ex. in dem umgekehrten Verhältniße der fünften Potenz der Entfernungen.

Viertens in *e* (Fig. 8.) oder *r* (Fig. 5.) kommen noch andere zurücktreibende Kräfte dazu, welche in dem umgekehrten Verhältniße der sechsten Potenz der Entfernungen zunähmen.

Fünftens in *d* (Fig. 8.) oder *O* (Fig. 5.) fiengen andere anziehende Kräfte an, welche z. Ex. in dem umgekehrten Verhältniße der siebenten Potenz der Entfernungen zunähmen: und

Sechstens endlich in *c* (Fig. 8.) oder *k* (Fig. 5.) kommen andere zurücktreibende Kräfte, z. Ex. in dem umgekehrten Verhältniße der achten Potenz der Entfernungen zunähmen, und weilen sie sehr geschwind wüchsen, würden sie die vorhergehenden anziehende Kräfte bald zernichten, z. Ex. in *i* (Fig. 5.) und diese würden bis auf die mathematische Berührung in das unendliche fortwachsen.

40.

Soviel, als ich einsehe, läßt sich die Boskowichische Curva auf keine andere Art genugsam erklären, aus diesen aber erhellt genugsam, wie diese Curva zusammengesetzt werde in den kleinern Entfernungen, und wie weit sie von dem steten Gesetze der übrigen Entfernungen unterschieden sey.

41.

Dreyerley Kräfte sind, welche die gegenwärtige Ordnung der Dinge erfodert: **erstlich die allgemeine anziehende Kraft, oder die Schwere.** Denn wenn die Planeten nicht gegen die Sonne drückten, würden sie alle nach der Tangente in unendliche Räume ohne Gesetze abgehen. Dahero damit sie sich um die Sonne nach einem unveränderlichen Gesetze wälzten, war eine solche Kraft nöthig. **Zweytens die Cohäsion der Theile in den kleinern Entfernungen;** denn wenn diese nicht wären, so würden keine vesten Körper seyn, sondern alle würden flüßig seyn. Derowegen da die ewige Weisheit hat wollen, daß auch feste Körper seyn sollten, hat sie ein anders Gesetz, als jenes der allgemeinen Attraktion in der Natur erschaffen müssen. **Drittens die zurücktreibende Kraft in den kleisten Entfernungen,** denn wenn keine zurücktreibende Kräfte wären, so mußten die Theilchen der Materie einander mathematisch berühren, und die ganze Erdkugel würde nichts mehr als den Raum eines einzigen Punktes erfüllen. Folglich damit die Körper ausgedehnt würden, und einen bestimmten Raum erfüllten, war es nothwendig, daß der Urheber der Natur den Elementen eine zurücktreibende Kraft in den kleinsten Entfernungen einflößte. Dahero uns die Natur selbst diese drey Kräfte in verschiedenen Entfernungen anzeiget; und mehr als diese erfodert die Natur nicht.

42.

Aber der gelehrte Boskowich, und die seiner Meynung folgen, behaupten, daß die Auflösung der Körper besonders des Wassers und Merkurius in elastische Dünste ohne dergleichen Abwechslungen der anziehenden und zurücktreibenden Kräfte in kleinern Entfernungen nicht geschehen könne. Dieses will ich gerne zugeben, wenn man zum voraus als einen gewissen Grund setzet, daß alle und jede Elemente, mit gleichen Kräften versehen seyen, und daß sie alle nach dem nemlichen Gesetze wirken. Aber hat wohl der höchste Schöpfer, den sein eigener uneingeschränkter Wille ein zureichender Grund ist, lauter Elemente von einer Natur, gleichen Kräften erschaffen müssen? war es denn nicht in seiner Macht auch Elemente von verschiedenen Kräften aus ihrem Nichts hervor zu bringen? oder sollte vielleicht die Gleichheit der Elemente seine Größe und Macht mehr beweisen? warum hat er denn nicht lauter Geister von gleichen Natursgaben erschaffen? kann man wohl sagen, daß die Geister der Thiere und Menschen von einer Natur seyen, oder daß sie mit gleicher Kenntniß begabet seyen? warum sollten denn alle Elemente gleiche Natur einerley Kräfte haben. Also zeiget die Aehnlichkeit der erschaffenen Dinge selbst, daß die Verschiedenheit der Elemente nicht nur der Einförmigkeit der Statur nicht zuwider seyn, sondern vielmehr der Größe und Macht des allerweisesten Schöpfers offenbahre.

43.

Wenn man demnach setzet, daß die Elemente in den kleinern, und kleinsten Entfernungen mit verschiedenen Kräften versehen seyen; laßen sich die Phänomenen der Natur gewißlich leichter erklären, als die Boßkowichische Curva.

Zuvor wird man aber mir eines zugeben, nemlich, daß die klein-

kleinsten Theilchen (minimæ moleculæ) der Körper von dem Urheber der Natur selbst aus solchen Kräften zusamm gesetzet seyen, daß sie auf keine uns bewuste Art geändert werden können, und eben dieses müßen die Boßkowichianer selbst annehmen. Dem sonst nach dieser Meinung, wenn die kleinsten Theilchen z. E der Luft geändert würden, so würden sich auch die Kräfte und die Entfernungen der Elemente, aus welchen diese Theilchen entstehen, ändern; also, daß jene, welche z. E. in dem repulsiven Räumen waren, in die attracktiven komen, und folglich die Luft zu Waßer, Gold, Queckſilber, Silber ꝛc. oder zu was immer für einen andern Körper werden könnte, welches ja wider die Erfahrung ist.

44.

Dieses also vorausgesetzt, wird z. E. das Eisen durch das Waßer also aufgelößet: die kleinsten Theilchen des Waßers, so dem Eisen angleben, dringen in die kleinsten Oefnungen dieses Körpers; und ob ein Waßertheilchen zwischen zweyen Eisentheilchen hineindringet, so söndert es diese durch seine Elastische Kraft voneinander ab, und treibet sie bis zu den Gränzen der Cohäsion, oder wirft sie völlig aus dem Cohäsionsräume hinaus. Auf gleiche Art wird das Gold durch Aqua Regis aufgelöset. Ferner wird das Waßer durch die Hitze in Elastische Dünste auf folgende Art getrieben, die Feuertheilchen, welche die Natur mit einem sehr großen repulsiven Räume versehen hat, dringen in die Oefnungen des Waßerkörpers hinein, und söndern die Waßertheilchen von einander ab, treiben sie erstlich zu den Gränzen der Cohäsion, und endlich wenn sie in einer größern Menge hinein dringen, werfen sie dieselbe sammt den Lufttheilchen, welche den Wäßerigen stark anhangen, über die Gränzen der Cohäsion hinaus, und reissen sie zugleich mit sich in die kältere Luft. Derowegen darf man sich nicht verwunderen, daß dergleichen Dünste, wenn sie in ein eisernes Geschier wohl eingeschloßen werden, endlich das Ge-

schier selbst in Stücke zersprengt. Denn zu dieser Zerbrechung tragen die durch das Feuer ausgedehnten Lufttheilchen, welche in grossen Menge mit dem Waßertheilchen vermischet sind, sehr vieles bey. Auf gleiche Art wird auch das Queckfilber in Elastische Dünste durch das Feuer getrieben.

45.

Damit aber ein Körper ein auflösendes Mittel (Solvens) des andern sey, wird erforderet erstlich daß sie voneinander stark angezogen werden. Zweytens, daß die Theilchen des auflösenden Körpers in die Oefnungen des andern hinein dringen können, und dessen Theilchen durch ihre Elastische Kraft aufs wenigst bis auf die Gränzen der Cohäsion hinauswerfen: welches wie es geschehen, oder nicht geschehen könne, zeigt, (Fig. 9.) Es seyen *a c i b* vier Eisentheilchen, es sey *d* ein Waßertheilchen. Nun da das Waßertheilchen *d* gegen *x* und *y* die Gränzen, nemlich des repulsiven Raums der Eisentheilchen *a* und *b* kommt, wird es zuvor von ihnen zurück getrieben, entgegen wird es stark von den Eisentheilchen *c* angezogen; nun wenn die anziehende Kraft des Eisentheilchen *c* zugleich mit der Geschwindigkeit, welche das Theilchen *d* erlanget hat, bis es zu *x* und *y* käme, die zurücktreibende Kraft der Theilchen *a* und *b* übertrift, so wird *d* bis zu *r* dringen, und wird *a* und *b* von einander gegen die Seiten hinaus treiben; da es zu *r*, nemlich den repulsiven Raum des Theilchen *c* kommt, alsdenn wird es auch in den attractiven Raum des Theilchen *i* hineintretten, und da es von demselben stark angezogen wird, dringt es zwischen *c* und *b*, treibt sie gleichfalls auseinander, und wirft sie bis auf die Gränzen der Cohäsion hinaus. Hingegen wenn das Theilchen *d*, da es zu den repulsiven Räumen *x* und *y* kommt, von *a* und *b* stärker zurück getrieben, als es von *c* angezogen wird, alsdenn kann es nicht in die Oefnung zwischen *a* und *b* hineindringen, folglich werden dergleichen Theilchen keinen solchen Kör-

per auflösen können; und diese ist wahrscheinlich die Ursache, warum gewiße Körper z. E. das Gold weder durch das gemeine Waßer, noch durch das Scheidwaßer aufgelöset wird, da es sich doch durch Aqua Regis auflösen läßt, nemlich die verschiedenen Kräfte der kleinsten Theilchen bringen dergleichen verschiedene Wirkungen vor, und diese Verschiedenheit wird noch vermehret, da aus den verschiedenen Kräften, zusammgesetzte Kräfte entstehen.

46.

Der gelehrte Boskowich selbst läßt zwar in den kleinsten Theilchen oder Molekuln verschiedene Kräfte zu, aber er behauptet, daß diese Verschiedenheit aus Elementen entstehe, welche mit gleichen, und ähnlichen Kräften versehen sind, je nachdem die Elemente, aus welchen diese Theilchen entstehen, in repulsiven, oder attracktiven Räumen sich befinden, aus derer Zusammensetzung die gröste Verschiedenheit der Kräfte entstehen kann. Aber wenn man in den Elementen in Rücksicht auf die kleinern Entfernungen (denn hier ist die größte Beschwerniß) dergleichen Abwechslung der Kräfte zuläßt; so muß man die nemlichen Abwechslungen der Kräfte in Rücksicht auf die kleinern Entfernungen auch in den Molekuln selbst zulaßen, welche der gelehrte Author selbst auch zuläßt; nun aber eben dieses ist, welches die Erfahrung läugnet.

47.

Man drucke nach und nach die Luft zusamm in $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{11}$, $\frac{1}{12}$ des jenigen Räumes, in welchen sie zuvor war: nun sage ich, weil in den kleinern Entfernungen so viele Abwechslungen der Kräfte sind (wie aus der Boskowichischen Curva Fig. 5. zu ersehen ist) da dieser druck dauret, müßten die Lufttheilchen, welche stets ihre Entfernungen von einander ändern, in die stärkesten

attractiven Räume kommen, in welchen folglich alle zurücktreibende Kraft aufhören würde, aber die Erfahrung lehrt uns das Widerspiel; oder man kehre diesen Versuch um, und lege eine geschloßene Blaße, worinne sich nur wenig Luft befindt, unter dem gläsernen Recipiente; man ziehe die Luft heraus, so wird sich diese Luft in der Blase also ausdehnen, daß sie wenigstens einen hundertmal größern Raum als vorher anfülle; in diesem Falle müßten ja die Lufttheilchen einmal in einem starken Cohäsiven Raum kommen, welcher die weitere Ausdehnung verhindern würde; und doch lehret die Erfahrung uns abermal das Widerspiel. **Zweytens**, da die Mettalle in Fluß gebracht werden, erfüllen sie einen großen Raum, und die Theilchen werden auseinander gedehnet; folglichen müßten sie zuweilen aus attractiven, in repulsive Räume getrieben werden, in welchen sie ganz andere Kräfte haben würden, als zu vor, folglich da die Feuertheilchen wieder angehen, könnten sie nicht mehr den nemlichen Körper stalten, da doch die Erfahrung das Widerspiel zeiget. **Drittens** das Waßer ist ein solcher Körper, welcher durch keine Kraft merklich zusamm gedruckt werden kann; folglich kann man mit Vernunft seine Theilchen nahe an den Gränzen des lezten repulsiven Raum setzen, allwo die zurücktreibende Kraft sehr schnell wächst z. E. nahe bey i (Fig. 5.) Nun da dieser Körper durch das Feuer in Elastische Dünste aufgelöset wird, müßen die in der Luft befindlichen Dunsttheilchen, da sie wider zusammgehen, und Regen Tropfen zu stalten anfangen, durch so viele attractive und repulsive Räume gehen. Es ist aber nicht wahrscheinlich, welche mit so verschiedener Geschwindigkeit zusamm kommen müßen, alle andere Räume durchlaufen, und stäts den nemlichen Raum erreichen, und den nemlichen Körper stalten, welches wir doch stets erfahren. Auf gleiche Art muß man auch von den Merkurialischen Dünsten schliessen. Mehr dergleichen Beyspiele anzuführen, vermeine ich unnöthig zu seyn. Dieses allein setze ich noch hinzu; wenn der verschiedene Stand der sonst von Natur gleichen Ele-

mente einen so großen Unterschied der Theilchen hervor bringen kann, so muß auch der nemliche Unterschied in den Körpern erfolgen, je nachdem die ob schon sonst ähnlichen Theilchen in verschiedene Räume kommen, folglich so oft die Körper aufgelöset, so oft die Metalle in Fluß gebracht, so oft Waßer und Quecksilber in Elastische Dünste getrieben würden, müßten aus den aufgelößten Theilchen, wenn sie wieder zusamm kommen, ganz andere Körper entstehen, denn es ist gar nicht wahrscheinlich, daß nach der Boskowichischen Curva alle Theilchen in eben die nemlichen Räume kommen, da in den kleinsten Entfernungen ein solcher Unterschied und Abwechslung der Räume ist.

48.

Nun aber, wenn man dergleichen Abwechslungen der Kräfte in den Theilchen, in Rücksicht auf die kleinern Entfernungen, nicht zulaßen kann, so werden sie auch in den Elementen ohne zureichendem Grunde behauptet; wenn man aber nicht setzet, daß sie in den Elementen sind, so kann man die Verschiedenheit der Theilchen oder Molekuln (wenn man setzet, daß alle Elemente gleich, und ähnlich sind) nicht erklären; folglich da man diese Abwechslungen der Kräfte in den Elementen nicht zulaßen kann, so muß man den Schluß machen, daß sie nicht alle gleich seyen, sondern daß man verschiedene Gesetze der Körper in verschiedenen Elementen zulaßen müße. Dahero es sehr wahrscheinlich ist, daß die Verschiedenheit der Theilchen aus der Zusammenkunft der in ihrer Natur verschiedene Elemente entstehe, folglich kann man auch die Kräfte aller und jeder Elemente nicht durch die nemliche Curva vorstellen, indem weder das Gesetz der zurücktreibenden Kraft in den kleinsten, noch das Gesetz der Cohäsion in den kleinern Entfernungen das nemliche in Rucksicht auf alle Elemente seyn kann.

49.

Aus diesem ferner erhellet, daß weder ein allgemeines Gesetz der Cohäsion (wie N. 24.) weder der Repulsion (wie N. 26. gesagt worden) jemals bestimmet werden können. Indem es eines Theils sehr wahrscheinlich, daß verschiedene Elemente mit verschiedenen Kräften versehen seyen, andern theils aber gewiß ist, daß die kleinen Theilchen der Materie mit verschiedenen Kräften begabt seyen, es mögen demnach die Elemente gleich, und ähnlich, (wie der gelehrte Boskowich behauptet) oder ungleich, und verschieden seyn. Da also unsere auch genaueste Versuche nur in den kleinen Theilchen geschehen können, so erhellet vor sich, daß in keinem Sentenz ein allgemeines Gesetz dieser Kräfte zu bestimmen seye. Denn wer soll sich wohl einbilden, daß die zurücktreibende Kraft in Luft und Waßer nach dem nemlichen Gesetze wachse? indem eine große Menge Luft in einen sehr kleinen Raum zusamm gepreßet werden kann, da sich das Waßer hingegen nicht einmal merklich, auch durch die größte Kraft zusammen drucken läßt.

50.

Das einzige derohalben ist, so uns die Erfahrung lehret, daß nemlich in den kleinsten Entfernungen das Gesetz der Repulsion, in den kleinern das Gesetz der Cohäsion, und in den größern das Gesetz der allgemeinen Attraction, nemlich in dem umgekehrten Verhältnüße der Quadrate der Entfernungen statt finde, und daß diese Gesetze in rücksicht auf die zwey erste Kräfte nur durch frey angenohmenen Ausdrücken Algebraisch, oder durch eine ebenfalls angenohmene Curva geometrisch ausgedruckt werden können. Ferner, daß drey Glieder in der Algebraischen Gleichung die Kräfte vorzustellen genug seyen, nemlich zwey positive, und ein negatives Glied, welches letztere jedoch nur in den kleinsten Entfernungen in die Gleichung kommen kann.

z. E. für die grössern, und kleinern Entfernungen könnte diese Gleichung dienen. Wenn man die eine positive oder attractive Kraft V nennet, welche in dem umgekehrten Verhältnüße der Quadrate der Entfernungen wachsen soll, das ist $V = \frac{1}{d^2}$; die zweyte positive Kraft soll v heissen, welche z. E. in dem umgekehrten Verhältnüße der vierten Potenz der Entfernungen wachsen soll; daß ist $v = \frac{1}{d^4}$; so wird seyn $V + v = \frac{1}{d^2} + \frac{1}{d^4}$. Nun wenn d sehr groß ist, so wird $\frac{1}{d^4}$ ein sehr kleiner Bruch seyn, folglich kann es in der Gleichung ohne merklichen Fehler ausgelassen werden, so wird $V + v = \frac{1}{d^2}$ seyn, dahero in den grössern Entfernungen die einige Kraft in dem umgekehrten Verhältnüße der Quadrate der Entfernungen statt finden wird. Wenn aber d ein sehr kleiner Bruch ist, so wird er desto kleiner, zu je grösserer Potenz er erhoben wird, folglich wird $\frac{1}{d^4}$ viel grösser als $\frac{1}{d^2}$ seyn (denn je kleiner der nenner, desto grösser ist der Bruch) dahero $\frac{1}{d^2}$ in der Gleichung ohne merklichen Fehler ausgelaßen werden kann: folglich wird die Gleichung seyn $V + v = \frac{1}{d^4}$ mithin wird in den kleinern Entfernungen die einige attractive Kraft in dem umgekehrten Verhältnüße der vierten Potenz der Entfernungen Platz finden. Aber dieses Gesetz führe ich nur als ein Beyspiel an, gleichwie (N. 24.) angezeiget worden, endlich in den kleinsten Entfernungen, wenn man das negative Glied oder die repulsive Kraft u nennet, welche z. E. in dem umgekehrten Verhältnüße der sechsten Potenz der Entfernungen wachsen soll; so wird die Gleichung für die kleinsten Entfernungen seyn $V + v - u = \frac{1}{d^2} + \frac{1}{d^4} - \frac{1}{d^6}$. Wenn nun d ein sehr kleiner Bruch ist, gleichwie es auch würklich ist in den kleinsten Entfernungen;

alsdenn wird $\frac{1}{d^6}$ weit größer seyn als $\frac{1}{d^2}+\frac{1}{d^4}$; folglich können diese positive Glieder in der Gleichung gänzlich ausgelaßen werden, und diejenige Kraft in dem umgekehrten Verhältnüße der sechsten Potenz der Entfernungen wird Platz finden: folglich wird $Vrv - u = -\frac{1}{d^6}$ seyn; welches Gesetz der zurücktreibenden Kraft abermal nur zum Beyspiele angeführt wird.

51.

Auf gleiche Weise mögen diese drey Kräfte auch geometrisch durch eine Curva angezeiget werden; gleichwie ich sie (Fig. 4. N. 27.) angezeiget habe: aber diese Curva kann nur einmal ihre Axe schneiden z. E. in c wo die zurücktreibenden Kräften die anziehenden vernichten. Hier ist die Erklärung dieser Curva: es soll demnach erstlich die allgemeine Attraction in dem umgekehrten Verhältnüße der Entfernungen von einer unbestimmten Entfernung z. E. von B bis h dauren, in h soll ein anderes Gesetz z. E. in dem umgekehrten Verhältnüße der vierten Potenz der Entfernungen anfangen, dieses wird das vorige Gesetz veränderen, und soll dauren bis d (Fig. 4. und 10.) in d, wo die Cohäsion am stärkesten ist, soll die repulsive Kraft anfangen, und in dem umgekehrten Verhältnüße der sechsten Potenz der Entfernungen wachsen. Diese negative Kraft wird bald die vorige positive oder attractive Kraft vernichten; also daß z. E. in p (Fig. 10.) die Cohäsion sey $= pr - pn$, und endlich in c (Fig. 4. und 10.) $= cq - co = o$; da $cq = co$ ist.

Aus dieser Erklärung erhellet zugleich, wie das Gesetz des Continui erhalten werde, und daß die stärkeste Cohäsion auf einmal nicht in eine Repulsion übergehe; sondern von d an, wo sie am stärkesten ist, durch die stets wachsende repulsive Kraft immer schwächer werden müße, bis sie endlich zu nichts werde, wo die Curva in c ihre

Axe

Axe schneidt. Diese Curva ist weit einfacher als die Boskowichische, und wenn man setzet, daß die Elemente mit verschiedenen Kräften versehen sind, so kann man, wie mich deucht durch dieselbe die Thänomenen der Natur leichter erklären; und sie kommt auch mit der Erfahrung mehr überein. Dieses ist Erlauchte Herren, was ich Ihnen von den Kräften der Elemente, und von den Gesetzen dieser Kräfte zu beurtheilen vorlege. Wenn meine Gründe der Vernunft und Erfahrung gemeß, nicht seyn sollten; so bitte ich meinem Fehler gütig zu vergeben.

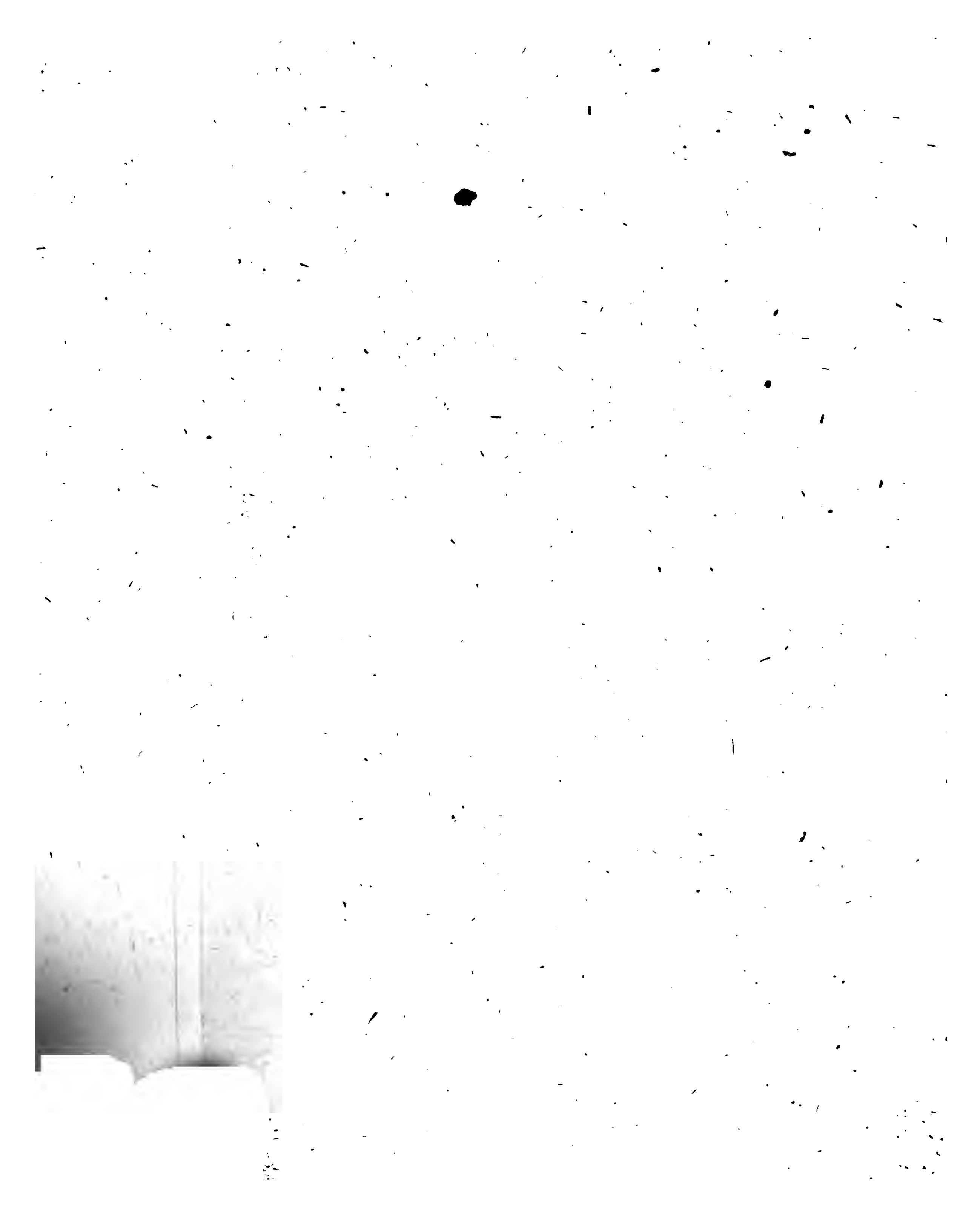




Th. abh. VIII. pag. 224



Tab. II ad pag. 220.



Abhandlung,

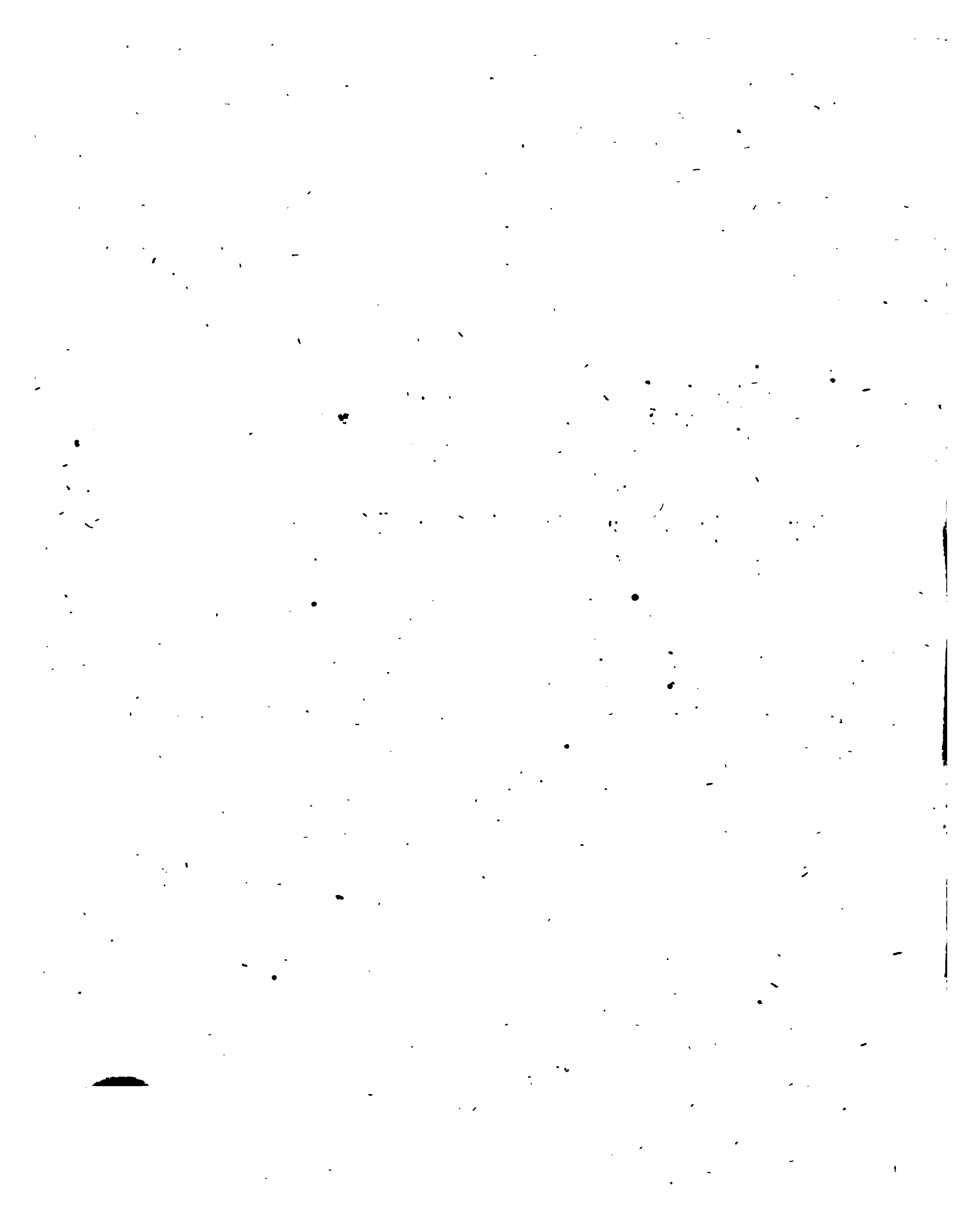
von dem

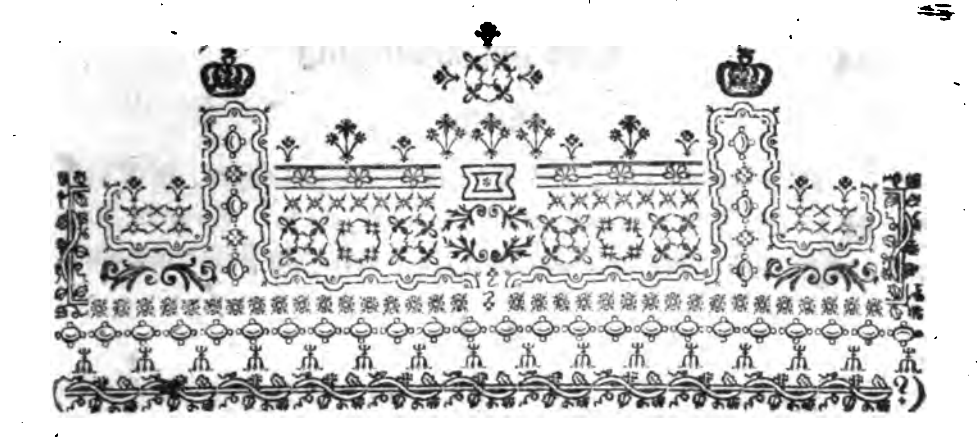
Zusammenhang der Theile in den Körpern, und dem Anhang der flüßigen Materien an die Solide.

von

Xaveri Epp,

Profeßor der Philosophie im Gymnasio zu München.





Erster Theil

von dem

Zusammenhang der Theile in den Körpern.

§. 1.

Jene Kraft, welche die Theile der Körper verbindet, und durch seine Wirkung den Zusammenhang verursachet, untersuchen wir in gegenwärtiger Abhandlung.

§. 2.

Gewiß ist, daß die Theile aller Körper zusammen hangen, und mithin der Zusammenhang eine allgemeine Eigenschaft der Körper ist. Wir wissen keinen Körper in der ganzen Natur, dessen Theile gar keine Verbindnüß haben.

§. 3.

§. 3.

Obwohl die Theile aller Körper zusammenhangen, so ist doch der Grad des Zusammenhangs nicht in allen gleich. Es giebt Körper von stärksten, von mittelmäßigen, von wenigem Zusammenhang.

4. §.

Körper von der ersten Gattung sind in allen Reichen der Natur zu finden. In dem Reiche der Thiere die Beine. In dem Reiche der Pflanzen die **Bäume**. In dem Reiche der Foßilien die **Metalle**, und **Steine**.

Ein Körper der zweyten Gattung ist z. B. ein **Schwamm** aus dem Reiche der Pflanzen. Nur eine mittelmäßige Kraft ist nöthig, um die Theile des Schwammes zu söndern.

Körper der dritten Gattung sind alle **flüßige Körper**: derer Theile so schlecht zusammenhangen, daß auch eine kleine Kraft schon vermögend ist, die Verbündnüß aufzuheben. Wir können ohne Mühe das Waßer bewegen, oder theilen, wie es uns beliebt.

§. 5.

Alle Körper **widerstehen** jener **wirkenden Kraft**, welche den Zusammenhang ihrer Theile zu verhindern sich bemühet. Dieser Widerstand ist desto größer, oder kleiner, je stärker oder weniger der Zusammenhang der Theile ist.

Ich muß eine größere Kraft anwenden, um eine eisene Stange zu brechen, als wenn selbe von Holz ist. Mithin widersteht das Eisen den brechenden Kräften heftiger, als das Holz.

§. 6.

Dieser Widerstand, den die Körper den brechenden Kräften ent-

entgegen setzen, ist eine **wahre Würkung**, vera Actio, und rühret nicht minder von einer **Kraft** her, als die wirkliche Sönderung der Theile von einer Kraft entspringet.

§. 7.

Ich weiß, dieser Satz hat viele Gegner: doch ist es nicht hart selben gründlich zu beweisen. Wir wollen der Wahrheit allgemach nachforschen.

Lacys von Cyrene behauptete mit vielen andern aus dem Alterthum, daß alle Wirkungen, Veränderungen, die wir täglich vor Augen sehen, nichts anderes seyn, als Betrüge unsrer Sinne, Blendwerke der ausschweifenden Phantasie. Mithin wenn man diesem Weltweisen eine tönnende Maulschelle versetzte, glaubte er nichts weniger, als daß eine Veränderung in seinen Wangen geschehen: die Empfindung hielt er für eine Wirkung seiner träumenden Einbildungskraft.

Auf diesen artigen Gedanken verfiel er durch den Betrug seiner Bedienten Lacys hatte viele mit Getreide reichlich versehene Speicher. Damit aber seine Hausgenoßene keln Getreid stehlen könnten, verwahrte er die Thüren auf das sorgfältigste, und druckte sein Siegel darauf. Diesem allen ungeachtet fanden die Bediente heimliche Gänge in die Speicher, und raubten alle Täge eine zimliche Menge Früchten. Lacys vermerkte den täglichen Abgang gar wohl, doch weil er sein Siegel allezeit unverletzt gefunden, glaubte er, dieser Abgang sey ein pures Blendwerk seiner Sinne. Ja mit diesem noch nicht zufrieden, machte er gleichen Schluß **auf alle Veränderungen** der ganzen Natur. Mithin sind nach dessen Lehre, gleichwie alle Veränderüngen der Natur, so auch die wirkenden Kräfte lauter Mißgeburten der lügenden Phantasie.

Wir heut zu Tage lachen billig über den närrischen Einfall

dieses träumenden Philosophen, und glauben, er verdiene vielmehr in ein Tollhaus gesperret, als mit Beweis widerlegt zu werden.

§. 8.

Cartes, und nach ihm Malebranch behaupteten, daß **wahre** Veränderungen in der Natur täglich geschehen: und also diese Wirkungen von einer **wahren wirkenden Kraft** müßen herrühren; indem ein Effect sich selbst nicht erzeugen kann. Diese wirkende Kraft ist **Gott**: von Gott hangen alle Wirkungen der Natur ab, als von einer **unmittelbaren, und einzigen Ursache**. Die Körper besitzen keine Kraft: sie können weder in sich, weder in andern Körpern eine Veränderung verursachen.

Es ist hier meines Thuns nicht, diese Lehre weitläufig zu widerlegen: dieses ist schon von andern geschehen: und sind die Gründe so wichtig, daß bey unsern Zeiten kein Philosoph mehr zu finden, der diese Lehre behauptet. Mir scheinen **Cartes**, und **Malebranch** einer gewissen Gattung der Comödianten gleich zu seyn, welche in ihren Trauerspielen alles mit Involutionen verwickeln, und wenn sie auf die lezt so viele gehäufet, daß sie sich aus diesem Labyrint nicht mehr entwickeln können, nehmen sie ihre Zuflucht zu einer Machin. Ein Götter-Ausspruch muß dem bedrangten Dichter aus seinem verwirrten Mischmasch helfen, wider die ausdrückliche Ermahnung des Horaz: Nec Deus intersit.

§. 9.

Die dritte Gattung der Philosophen giebt zwar gerne zu, daß es wirkende Kräfte in der **Natur** gebe; doch, daß der **Widerstand** eine wahre **Gegenwirkung**, Reactio, welche in einem Zurückstoßen bestehet, sey, wollen sie hart glauben. Doch dem ist also.

Wir-

Wirken, agere, ist nichts anders, als den Stand eines Körpers ändern. Woher wissen wir, daß eine eisene aus einer ganzen Kartaune gegen die Mauer einer Festung geschossene Kugel wirke? Nicht wahr, aus dem veränderten Stande der Mauer? die Kugel zersprengt, zerschmettert die Steine, macht eine große Oeffnung. Dieß sind lauter Effect einer wirkenden Kraft. Woher wissen wir, daß eine in dem Stande der Bewegung gesetzte Billard-Kugel in eine andere ruhende, auf welche sie anstößt, wirke? **Daher**: sie setzet die ruhende Kugel aus dem Stande der Ruhe in den Stand der Bewegung, sie giebt ihm eine gewisse Richtung, und Geschwindigkeit.

Gut! wenn diese Effect erklecklich sind, das Daseyn einer wirkenden Kraft zu folgern, so wird es, wie ich glaube, nicht viel Kopfbrechen kosten, um erproben zu können, daß der Widerstand eine wahre **Gegenwirkung** sey; denn es zeigen sich die nämlichen Wirkungen. Wenn eine Kugel von Helfenbein auf einen mit Unschlitt bestrichenen Amboß fällt, hinterlaßt selbe eine runde Mackel, welche desto größer wird, je höher die Kugel herab fällt.

2. Wenn ich einen von Erde gemachten Hafen an die Mauer werfe, zerbricht er in viele Stücke.

3. Schieße ich aus einer Flinte eine Kugel auf ein dickes Brett, wird sie zwar die Theile des Holzes söndern; doch aber endlich seine Geschwindigkeit verlieren, und in dem Brett ruhend stecken bleiben.

Aus diesem erhellet, daß der **Widerstand** die Figur der Körper verändern, die Theile des anfallenden Körper zersprenge, und die Geschwindigkeit der bewegten Masse hemme, ja endlich gar auslösche. Sind dieß nicht klare Proben, daß der **Widerstand** eine **wahre Gegenwirkung** sey? Proben, daß diese Effect von einer

Kraft, und zwar einer den anfallenden Körper zurücktreibenden Kraft herrühre..

§. 10.

Nun wiederum auf dasjenige zu kommen, was §. 6. gemeldet worden. So ist 1tens gewiß, daß die Körper jenen Kräften widerstehen, die sich bemühen die Verbindniß der Theile zu hemmen, oder gar aufzuheben.

Versuch. Man nehme einen kleinen Koffer, oder Kasten, welchen ein hölzener Zwerchbalke, so von einem Ende bis an das andere reichet, in zween gleiche Theile *E G* abtheilet, um in die eine Seite Wasser zu giessen, und die andere nur mit Luft angefüllet zu lassen. An einem doppelten Galgen, der mitten auf dem Zwerchholz aufgerichtet steht, hangen zwey Stänglein von gleicher Länge herab, an derer Ende 2. metallene Kugeln *a a* befestiget sind, die einerley Gewicht, und Umfang haben, und derer jede, wenn man sie in Bewegung setzt, in demjenigen Theile des Kastens, darüber sie sich befindet, hin- und hergehen kann.

Wirkungen. Wenn diese beyde Kugeln zu einerley Zeit mit gleicher Größe der Bewegung fortgehen, so verliert diejenige, so sich in dem Wasser *F* bewegt, innerhalb 4. oder 5. Stunden alle ihre Geschwindigkeit, da hingegen die andere, welche sich in demjenigen Theil des Kastens hin und her bewegt, in welchem nichts als Luft *G* befindlich ist, ihre Geschwindigkeit sehr lange behält, und solche nicht eher, als nach sehr vielen dergleichen geschehenen Vibrationen gänzlich wieder verliehrt.

Erklärungen. Es können die metallenen Kugeln sich nicht bewegen, ausgenommen sie raumen auf die Seite den Luft und das Wasser, welches den Raum anfüllet, in dem sich diese Körper bewegen.

wegen. So ist dann nothwendig, daß die Luft- und Wassertheile von einander getrennet werden. Dieser Sönderung widerstreben sie. Daher müßen beyde Körper endlich, und endlich ihre Geschwindigkeit verlieren.

2. Die Kugel, welche sich in dem Wasser beweget, verliert seine Geschwindigkeit geschwinder. So ist dann der Widerstand des Wassers größer, als des Luft, weil jener Körper dicker, dieser leichter ist.

3. Dieser Widerstand ist eine wahre Gegenwirkung, sie rühret her von einer Kraft, dessen Richtung schnurgerad entgegen gesetzet ist der Richtung des sich bewegenden metallenen Körpers.

4. Eben jene Kraft, welche die Absönderung der Theile verhindert, verbindet auch selbe mit einander. Nun weil die Pflicht dieser Kraft ist, die Theile zu verbinden, so kann sie füglich eine anziehende Kraft genennet werden.

§. 11.

Von dieser anziehenden Kraft, als der Ursache des Zusammenhangs der Körper, z. B. des Eisens, ist die Frage, ob selbe in dem Körper, dessen Theile zusammenhangen, zu suchen, oder ausser dem Körper? die Meinungen der Philosophen sind verschieden.

§. 12.

Einige suchen die Ursache des Zusammenhangs ausser dem Körper und vermeinen selbe glücklich gefunden zu haben in dem Druck einer flüßigen Materie. Und was soll wohl diese für eine flüßige Materie seyn? vielleicht der Luft? Wahr ist es, unsere Körper ruhen, und bewegen sich in dem Luftmeer, fast wie die Fische

[illegible] dringen, je stärker wird der Zusammenhang
[illegible]

§. 15.

[illegible] Gedanke ist sinnreich, nur schade, daß die Natur [illegible] Köpfe sich nicht schicken will.

[illegible] bin nicht so hartnäckig, daß ich gänzlich läugne, daß [illegible] etwas beytragen kann, um den Zusammenhang zu be- [illegible] Es bedienet sich dieses Mittels die Natur, und die Kunst. [illegible] Kunst in den Ahlen, Schrauben, Bohrern, Nägeln, Ket- [illegible] und tausend andern Dingen. Die Natur in den Klauen der [illegible], Fliegen, und hundert anderer Ungeziefer, mittels welcher [illegible] sich in den Körpern halten, und hangen. Wenn man die Brenn- nessel durch ein Vergrößerung-Glas betrachtet, so entdeckt man auf ihrer Oberfläche einen Haufen kleiner Stachel, welche oben nicht nur sehr spitzig, sondern auch härter sind, als unten. Denn unten sitzen sie ganz locker in dem Blatte. Greift man nun diese Bren- nessel an, so sticht man sich die Stachel in die Finger, welche sich sodann von dem Blatte losreissen, und in der Haut stecken bleiben. Und also von andern Begebenheiten der Natur zu reden.

Doch was dient dieß alles zu unsrer Frage? warum han- gen die zusammengesetzten Theile des Eisens so stark zusamm? viel- leicht dessentwegen, weil sie meistens gespitzte, zackigte Theile sind. Was hilft dieß zur Sache? diese zahigten Theile bestehen hoffent- lich aus einfachen, und untheilbaren Elementen, in welche sie von dem Urheber der Natur können aufgelöst werden. Von diesen Ele- menten, aus welchen jene zackigte Theile zusamm gesetzt sind, ist nun die Frage, ob sie zusamm hangen, oder nicht? hangen sie nicht zusamm, so werden uns diese zackigte Theile nichts nützen, sondern

der

der Körper wird auf die mindeste Bewegung in Staub zusammen fallen.

Ich erkläre dieß in einer einfältigen Gleichniß. Nehmen wir tausend Würfel, und machen wir zerschiedene Figuren aus selben, pyramidale, triangulare, zackigte ꝛc. Wenn wir diese zerschiedene unter einem spitzigen Winkel zusammlaufende Figuren auf alle mögliche Art vermischen, wird aus selben einmal ein solider Körper entstehen. Warum? die einzelne Würfel hangen nicht zusamm.

So ist dann klar. Wenn die Elemente z. B. des Eisens nicht zusamm hangen, wird uns auch ein weitschichtiges Magazin von spitzigen Theilen nichts helfen. Hangen aber die Elemente eines Körpers zusamm: so entsteht eine neue Frage: ob der Zusammenhang der Elemente könne mechanisch erkläret werden? o nein! denn die Elemente sind einfach, und untheilbar, mithin haben sie keine Figur. So fällt dann das ganze System dieser Philosophen über einen Haufen.

§. 16.

Nun: wenn die Ursache des Zusammenhangs nicht außer, sondern inner dem Körper anzutreffen; wenn ferners diese nicht mechanisch ist. So bleibt uns nichts mehr übrig, als daß wir auf folgenden Satz gerathen.

Die Elemente der Körper besitzen eine ihnen von dem Urheber der Natur gegebene Kraft, mittels welcher sie sich anziehen sobald sie sich in einer sehr kleinen Entfernung näheren. Und diese Kraft ist desto stärker, je grösser die Menge der Elemente, die sich entweders unmittelbar, oder nur nach dem Schein berühren.

§. 17.

Ob dieser Satz gut, oder unrichtig, entscheide ich jetzt nicht. Denn ein Philosoph muß keinen Satz, der von den Erscheinungen abhanget, behaupten, bevor er die Natur um Rath befragt, von dieser müssen wir eine Offenbarung erbetteln.

Erster Versuch

§. 18.

Zubereitung. Die (II. Fig.) stellet eine Wage *A B* vor. An dem Fuß der Wage liegen allerhand sehr genau polierte Platten von verschiedener Materie *M m* sind gläserne. *N n* eisene. *P p* von Meßing. Die Grundfläche der Platte *m n p* ist 289. Quadratlinien. Die Platten *M N P* werden mittelst zweener Schrauben *c c* fest gemacht. Die kleineren aber *m n p* werden nach und nach mittels eines Seidenfadens an dem Arm des Wagebalkens *A* gehängt, doch so, daß auf der andern Seite *B* ein Gleichgewicht geleget werde.

Wirkungen. Wenn Glas auf Glas, Meßing auf Meßing, Eisen auf Eisen, so wie in der (III. Fig.) zu sehen, geleget wird, muß man auf der Schaale *d* ein Gewicht zulegen, um die anziehende Kraft, mit welcher *M* mit *m* verbunden wird, zu überwinden. Diese anziehende Kraft ist bey dem Glas = 3 Quintl $\times \frac{1}{16}$. Bey dem Eisen, und Meßing ist die anziehende Kraft in etwas stärker.

Zwey-

Zweyter Versuch.

§. 19.

Vorbereitung. Man lege auf die gläserne Platte *M* einen überaus zarten Seidenfaden *M l*, und wiederhohle das Experiment, von welchem wir §. 18. geredet.

Wirkung. Die anziehende Kraft wird schwächer seyn.

Man nehme zween Seidenfäden, also, daß *o o* den Faden *M l* unter der Richtung eines rechten Winkels schneide.

Wirkung. Die anziehende Kraft wird so klein seyn, daß mau sie kaum mehr vermerket.

Dritter Versuch.

§. 20.

Vorbereitung. Man nehme zwo Walzen von Bley *A B*, derer eine 12. Unzen schwer ist, man reibe beyde mit entgegen gesetzten Richtungen stark auf einander.

Wirkung. Beyde Walzen hangen zusamm, ungeachtet daß die Walze *B* 12. Unzen in seinem Gewicht hält. Mithin ist die anziehende Kraft 12. Unzen stark.

Erklärung.

§. 21.

Aus diesen Erscheinungen folget, daß die Natur zwo Bedingnißen fodern, um zween Körper auf das engste zu verbinden,

§. 3.

Obwohl die Theile aller Körper zusammenhangen, so ist doch der Grad des Zusammenhangs nicht in allen gleich. Es giebt Körper von stärksten, von mittelmäßigen, von wenigem Zusammenhang.

4. §.

Körper von der ersten Gattung sind in allen Reichen der Natur zu finden. In dem Reiche der Thiere die Beine. In dem Reiche der Pflanzen die **Bäume**. In dem Reiche der Foßilien die **Metalle**, und **Steine**.

Ein Körper der zweyten Gattung ist z. B. ein **Schwamm** aus dem Reiche der Pflanzen. Nur eine mittelmäßige Kraft ist nöthig, um die Theile des Schwammes zu sondern.

Körper der dritten Gattung sind alle flüßige **Körper**: derer Theile so schlecht zusammenhangen, daß auch eine kleine Kraft schon vermögend ist, die Verbündnüß aufzuheben. Wir können ohne Mühe das Waßer bewegen, oder theilen, wie es uns beliebt.

§. 5.

Alle Körper widerstehen jener wirkenden Kraft, welche den Zusammenhang ihrer Theile zu verhindern sich bemühet. Dieser Widerstand ist desto größer, oder kleiner, je stärker oder weniger der Zusammenhang der Theile ist.

Ich muß eine größere Kraft anwenden, um eine eisene Stange zu brechen, als wenn selbe von Holz ist. Mithin widersteht das Eisen den brechenden Kräften heftiger, als das Holz.

§. 6.

Dieser Widerstand, den die Körper den brechenden Kräften ent-

entgegen setzen, ist eine **wahre Würkung**, vera Actio, und rühret nicht minder von einer **Kraft** her, als die wirkliche Sönderung der Theile von einer Kraft entspringet.

§. 7.

Ich weiß, dieser Satz hat viele Gegner: doch ist es nicht hart selben gründlich zu beweisen. Wir wollen der Wahrheit allgemach nachforschen.

Lacys von Cyrene behauptete mit vielen andern aus dem Alterthum, daß alle Wirkungen, Veränderungen, die wir täglich vor Augen sehen, nichts anderes seyn, als Betrüge unsrer Sinne, Blendwerke der ausschweifenden Phantasie. Mithin wenn man diesem Weltweisen eine tönnende Maulschelle versetzte, glaubte er nichts weniger, als daß eine Veränderung in seinen Wangen geschehen: die Empfindung hielt er für eine Wirkung seiner träumenden Einbildungskraft.

Auf diesen artigen Gedanken verfiel er durch den Betrug seiner Bedienten Lacys hatte viele mit Getreide reichlich versehene Speicher. Damit aber seine Hausgenoßene keln Getreid stehlen könnten, verwahrte er die Thüren auf das sorgfältigste, und druckte sein Siegel darauf. Diesem allen ungeachtet fanden die Bediente heimliche Gänge in die Speicher, und raubten alle Täge eine zimliche Menge Früchten. Lacys vermerkte den täglichen Abgang gar wohl, doch weil er sein Siegel allezeit unverletzt gefunden, glaubte er, dieser Abgang sey ein pures Blendwerk seiner Sinne. Ja mit diesem noch nicht zufrieden, machte er gleichen Schluß **auf alle Veränderungen** der ganzen Natur. Mithin sind nach dessen Lehre, gleichwie alle Veränderungen der Natur, so auch die wirkenden Kräfte lauter Mißgeburten der lügenden Phantasie.

Wir heut zu Tage lachen billig über den närrischen Einfall

dieses träumenden Philosophen, und glauben, er verdiene vielmehr in ein Tollhaus gesperret, als mit Beweis widerlegt zu werden.

§. 8.

Cartes, und nach ihm Malebranch behaupteten, daß wahre Veränderungen in der Natur täglich geschehen: und also diese Wirkungen von einer **wahren wirkenden Kraft** müßen herrühren; indem ein Effect sich selbst nicht erzeugen kann. Diese wirkende Kraft ist **Gott**: von Gott hangen alle Wirkungen der Natnr ab, als von einer **unmittelbaren, und einzigen Ursache.** Die Körper besitzen keine Kraft: sie können weder in sich, weder in andern Körpern eine Veränderung verursachen.

Es ist hier meines Thuns nicht, diese Lehre weitläufig zu widerlegen: dieses ist schon von andern geschehen: und sind die Gründe so wichtig, daß bey unsern Zeiten kein Philosoph mehr zu finden, der diese Lehre behauptet. Mir scheinen **Cartes**, und **Malebranch** einer gewissen Gattung der Comödianten gleich zu seyn, welche in ihren Trauerspielen alles mit Involutionen verwickeln, und wenn sie auf die lezt so viele gehäufet, daß sie sich aus diesem Labyrint nicht mehr entwickeln können, nehmen sie ihre Zuflucht zu einer Machin. Ein Götter-Ausspruch muß dem bedrangten Dichter aus seinem verwirrten Mischmasch helfen, wider die ausdrückliche Ermahnung des Horatz: Nec Deus intersit.

§. 9.

Die dritte Gattung der Philosophen giebt zwar gerne zu, daß es wirkende Kräfte in der **Natur** gebe; doch, daß der **Widerstand** eine wahre **Gegenwirkung**, Reactio, welche in einem Zurückstoßen bestehet, sey, wollen sie hart glauben. Doch dem ist also.

Wir-

Wirken, *agere*, ist nichts anders, als den Stand eines Körpers ändern. Woher wissen wir, daß eine eisene aus einer ganzen Kartaune gegen die Mauer einer Festung geschossene Kugel wirke? Nicht wahr, aus dem veränderten Stande der Mauer? die Kugel zersprengt, zerschmettert die Steine, macht eine große Oeffnung. Dieß sind lauter Effect einer wirkenden Kraft. Woher wissen wir, daß eine in dem Stande der Bewegung gesetzte Billard-Kugel in eine andere ruhende, auf welche sie anstößt, wirke? **Daher**: sie setzet die ruhende Kugel aus dem Stande der Ruhe in den Stand der Bewegung, sie giebt ihm eine gewisse Richtung, und Geschwindigkeit.

Gut! wenn diese Effect erklecklich sind, das Daseyn einer wirkenden Kraft zu folgern, so wird es, wie ich glaube, nicht viel Kopfbrechen kosten, um erproben zu können, daß der Widerstand eine wahre **Gegenwirkung** sey; denn es zeigen sich die nämlichen Wirkungen. Wenn eine Kugel von Helfenbein auf einen mit Unschlitt bestrichenen Amboß fällt, hinterlaßt selbe eine runde Mackel, welche desto größer wird, je höher die Kugel herab fällt.

2. Wenn ich einen von Erde gemachten Hafen an die Mauer werfe, zerbricht er in viele Stücke.

3. Schieße ich aus einer Flinte eine Kugel auf ein dickes Brett, wird sie zwar die Theile des Holzes söndern; doch aber endlich seine Geschwindigkeit verlieren, und in dem Brett ruhend stecken bleiben.

Aus diesem erhellet, daß der **Widerstand** die Figur der Körper verändern, die Theile des anfallenden Körper zersprenge, und die Geschwindigkeit der bewegten Masse hemme, ja endlich gar auslösche. Sind dieß nicht klare Proben, daß der **Widerstand** eine **wahre Gegenwirkung** sey? Proben, daß diese Effect von einer

Kraft, und zwar einer den anfallenden Körper zurücktreibenden Kraft herrühre..

§. 10.

Nun wiederum auf dasjenige zu kommen, was §. 6. gemeldet worden. So ist 1tens gewiß, daß die Körper jenen Kräften widerstehen, die sich bemühen die Verbindniß der Theile zu hemmen, oder gar aufzuheben.

Versuch. Man nehme einen kleinen Koffer, oder Kasten, welchen ein hölzener Zwerchbalke, so von einem Ende bis an das andere reichet, in zween gleiche Theile *E G* abtheilet, um in die eine Seite Wasser zu giessen, und die andere nur mit Luft angefüllet zu lassen. An einem doppelten Galgen, der mitten auf dem Zwerchholz aufgerichtet steht, hangen zwey Stänglein von gleicher Länge herab, an derer Ende 2. metallene Kugeln *a a* befestiget sind, die einerley Gewicht, und Umfang haben, und derer jede, wenn man sie in Bewegung setzt, in demjenigen Theile des Kastens, darüber sie sich befindet, hin- und hergehen kann.

Wirkungen. Wenn diese beyde Kugeln zu einerley Zeit mit gleicher Größe der Bewegung fortgehen, so verliert diejenige, so sich in dem Wasser *F* bewegt, innerhalb 4. oder 5. Stunden alle ihre Geschwindigkeit, da hingegen die andere, welche sich in demjenigen Theil des Kastens hin und her bewegt, in welchem nichts als Luft *G* befindlich ist, ihre Geschwindigkeit sehr lange behält, und solche nicht eher, als nach sehr vielen dergleichen geschehenen Vibrationen gänzlich wieder verliehrt.

Erklärungen. Es können die metallenen Kugeln sich nicht bewegen, ausgenommen sie raumen auf die Seite den Luft und das Wasser, welches den Raum anfüllet, in dem sich diese Körper bewegen.

wegen. So ist dann nothwendig, daß die Luft- und Wassertheile von einander getrennet werden. Dieser Sönderung widerstreben sie. Daher müßen beyde Körper endlich, und endlich ihre Geschwindigkeit verlieren.

2. Die Kugel, welche sich in dem Wasser beweget, verliert seine Geschwindigkeit geschwinder. So ist dann der Widerstand des Wassers größer, als des Luft, weil jener Körper dicker, dieser leichter ist.

3. Dieser Widerstand ist eine wahre Gegenwirkung, sie rühret her von einer Kraft, dessen Richtung schnurgerad entgegen gesetzet ist der Richtung des sich bewegenden metallenen Körpers.

4. Eben jene Kraft, welche die Absönderung der Theile verhindert, verbindet auch selbe mit einander. Nun weil die Pflicht dieser Kraft ist, die Theile zu verbinden, so kann sie füglich eine anziehende Kraft genennet werden.

§. 11.

Von dieser anziehenden Kraft, als der Ursache des Zusammenhangs der Körper, z. B. des Eisens, ist die Frage, ob selbe in dem Körper, dessen Theile zusammenhangen, zu suchen, oder ausser dem Körper? die Meinungen der Philosophen sind zerschieden.

§. 12.

Einige suchen die Ursache des Zusammenhangs ausser dem Körper und vermeinen selbe glücklich gefunden zu haben in dem Druck einer flüßigen Materie. Und was soll wohl diese für eine flüßige Materie seyn? vielleicht der Luft? Wahr ist es, unsre Körper ruhen, und bewegen sich in dem Luftmeer, fast wie die Fische

in dem Wasser: aller Orte sind sie von diesem Elemente umgeben Doch dessen ungeacht kann der Druck des Luftes unmöglich die wahre Ursach des zusammenhangs der Theile seyn. Denn die Körper hangen bekanntermassen in dem luftleeren Raum des Recipienten so stark zusamm, als in der freyen Luft: wie kann dann dieses Element die Ursache des Zusammenhangs seyn? wäre es nicht artig gefolgert, wenn ich also schlüße: das Wasser drückt auf allen Seiten, und umgiebt auch einen hölzernen Cubiczoll aller Orte: mithin ist der Druck des Wassers die einzige Ursach, warum die Theile des Holzes zusammen hangen. Nein! würde ein anderer einwenden: das Wasser kann die wahre Ursach nicht seyn; indem auch ausser dem Wasser die Theile des Holzes zusamm hangen.

§. 13.

Andere aus den Philosophen, damit sie der Schwierigkeit, welche es mit dem Luft in dem leeren Raum des Recipienten hat, ausweichen, nehmen sie ihre Zuflucht zu dem Druck einer noch zärtern Materie, als der Luft ist: und diese ist die berufene Materia subtilis, dessen Schöpfer der sinnreiche Cartes ist. Diese Materie erfüllet den fast unendlichen Raum aller erschaffenen Dinge: sie ist so zart, daß frey und ungehindert durch die dickesten Krystalle passieren kann, wie das Wasser durch ein Sieb. Sie findet gar keinen Widerstand.

Nun widersteht der Körper ihrer Bewegung nicht, so kann sie nicht in ihm wirken. Wirkt sie nicht in ihm, wie kann sie dann machen, daß seine Theile zusammen hangen? viel mehr muß diese Materie die Auflösung, und nicht den Zusammenhang der Theile befördern. Haben wir nicht von beständiger Erfahrniß, daß dieses eine natürliche Wirkung fast aller flüßigen Materien sey? Das Feuer ist von dieser Art. Es reißt die Theilchen der Körper von einander,

und

und hebt den Zusammenhang auf. Das **Wasser** zerreißt nach und nach die Verbindung der Theile, auch in den dickesten Körpern: sogar das Gold wird von selben, wie **Lemery** bezeuget, nach langer Trituration aufgelöset. Das **Scheidwasser** zertrennet die Theile des Silbers, Kupfers etc. Das **Queksilber** reißt die Bestandtheile des Zinns etc. von einander, und also von andern zu reden.

Zudem müßte man erst erweisen, daß es dergleichen subtile Materie wirklich gebe, welche den Zusammenhang der Körper verursachte, wenn man gleich zugeben wollte, daß es möglich sey, diese Wirkung von einer solchen Ursache herzuleiten. Da man aber weder durch die Erfahrung, noch durch richtige Vernunftschlüße dargethan hat, daß es dergleichen Materie gebe. So wird man mir es nicht verdenken können, wenn ich dieser Meinnng so lange meinen Beyfall versage, so lange sie eine bloße Erdichtung, und keine erwiesene Wahrheit ist.

§. 14.

Wenn aber die hinlängliche Ursache des Zusammenhangs nicht außer den **Körper** anzutreffen, so folget, daß wir sie in dem **Körper** selbst aufsuchen müssen.

Zwo Meinungen giebt es, welche die Ursache des Zusammenhangs in dem Körper suchen. Die erste ist **mechanisch**, und ist mit einem großen Vorrath versehen von spitzigen, zackigten, länglichten, drey oder viereckigten Pyramidalen, komischen und andern Theilchen. Diese Spitze, und Hacken passen in dem Körper genau auf einander, fast auf gleiche Art, wie die Theile zwoer Sägen, in welchen die Spitze wechselweise in die Höhle der andern sich senken. In mehrere gespitzte Theile ein Körper zählt, je tiefer

diese in die Höhlungen dringen, je stärker wird der Zusammenhang des Körpers seyn.

§. 15.

Dieser Gedanke ist sinnreich, nur schade, daß die Natur in diese spitzfindige Köpfe sich nicht schicken will.

Ich bin nicht so hartnäckig, daß ich gänzlich läugne, daß die Figur etwas beytragen kann, um den Zusammenhang zu befördern. Es bedienet sich dieses Mittels die Natur, und die Kunst. **Die Kunst** in den Ahlen, Schrauben, Bohrern, Nägeln, Ketten, und tausend andern Dingen. **Die Natur** in den Klauen der Vögel, Fliegen, und hundert anderer Ungeziefer, mittels welcher sie sich in den Körpern halten, und hangen. Wenn man die Brennessel durch ein Vergrößerung-Glas betrachtet, so entdeckt man auf ihrer Oberfläche einen Haufen kleiner Stachel, welche oben nicht nur sehr spitzig, sondern auch härter sind, als unten. Denn unten sitzen sie ganz locker in dem Blatte. Greift man nun diese Brennessel an, so sticht man sich die Stachel in die Finger, welche sich sodann von dem Platte losreissen, und in der Haut stecken bleiben. Und also von andern Begebenheiten der Natur zu reden.

Doch was dient dieß alles zu unsrer Frage? warum hangen die zusammengesetzten Theile des Eisens so stark zusamm? vielleicht dessentwegen, weil sie meistens gespitzte, zackigte Theile sind. Was hilft dieß zur Sache? diese zahigten Theile bestehen hoffentlich aus einfachen, und untheilbaren Elementen, in welche sie von dem Urheber der Natur können aufgelöst werden. Von diesen Elementen, aus welchen jene zackigte Theile zusamm gesetzt sind, ist nun die Frage, ob sie zusamm hangen, oder nicht? hangen sie nicht zusamm, so werden uns diese zackigte Theile nichts nützen, sondern

der

der Körper wird auf die mindeste Bewegung in Staub zusammen fallen.

Ich erkläre dieß in einer einfältigen Gleichniß. Nehmen wir tausend Würfel, und machen wir zerschiedene Figuren aus selben, pyramidale, triangulare, zackigte ꝛc. Wenn wir diese zerschiedene unter einem spitzigen Winkel zusammlaufende Figuren auf alle mögliche Art vermischen, wird aus selben einmal ein solider Körper entstehen. Warum? die einzelne Würfel hangen nicht zusamm.

So ist dann klar. Wenn die Elemente z. B. des Eisens nicht zusamm hangen, wird uns auch ein weitschichtiges Magazin von spitzigen Theilen nichts helfen. Hangen aber die Elemente eines Körpers zusamm: so entsteht eine neue Frage: ob der Zusammenhang der Elemente könne mechanisch erkläret werden? o nein! denn die Elemente sind einfach, und untheilbar, mithin haben sie keine Figur. So fällt dann das ganze System dieser Philosophen über einen Haufen.

§. 16.

Nun: wenn die Ursache des Zusammenhangs nicht außer, sondern inner dem Körper anzutreffen; wenn ferners diese nicht mechanisch ist. So bleibt uns nichts mehr übrig, als daß wir auf folgenden Satz gerathen.

Die Elemente der Körper besitzen eine ihnen von dem Urheber der Natur gegebene Kraft, mittels welcher sie sich anziehen sobald sie sich in einer sehr kleinen Entfernung näheren. Und diese Kraft ist desto stärker, je größer die Menge der Elemente, die sich entweders unmittelbar, oder nur nach dem Schein berühren.

§. 17.

Ob dieser Satz gut, oder unrichtig, entscheide ich jetzt nicht. Denn ein Philosoph muß keinen Satz, der von den Erscheinungen abhanget, behaupten, bevor er die Natur um Rath befragt, von dieser müssen wir eine Offenbarung erbetteln.

Erster Versuch

§. 18.

Zubereitung. Die (II. Fig.) stellet eine Wage *A B* vor. An dem Fuß der Wage liegen allerhand sehr genau polierte Platten von verschiedener Materie *M m* sind gläserne. *N n* eisene. *P p* von Meßing. Die Grundfläche der Platte *m n p* ist 289. Quadratlinien. Die Platten *M N P* werden mittelst zweener Schrauben *c c* fest gemacht. Die kleineren aber *m n p* werden nach und nach mittels eines Seidenfadens an dem Arm des Wagebalkens *A* gehängt, doch so, daß auf der andern Seite *B* ein Gleichgewicht geleget werde.

Wirkungen. Wenn Glas auf Glas, Meßing auf Meßing, Eisen auf Eisen, so wie in der (III. Fig.) zu sehen, geleget wird, muß man auf der Schaale *d* ein Gewicht zulegen, um die anziehende Kraft, mit welcher *M* mit *m* verbunden wird, zu überwinden. Diese anziehende Kraft ist bey dem Glas = 3 Quintl $\times \frac{1}{16}$. Bey dem Eisen, und Meßing ist die anziehende Kraft in etwas stärker.

Zweyter Versuch.

§. 19.

Vorbereitung. Man lege auf die gläserne Platte *M* einen überaus zarten Seidenfaden *M l*, und wiederhohle das Experiment, von welchem wir §. 18. geredet.

Wirkung. Die anziehende Kraft wird schwächer seyn.

Man nehme zween Seidenfäden, also, daß *o o* den Faden *M l* unter der Richtung eines rechten Winkels schneide.

Wirkung. Die anziehende Kraft wird so klein seyn, daß mau sie kaum mehr vermerket.

Dritter Versuch.

§. 20.

Vorbereitung. Man nehme zwo Walzen von Bley *A B*, derer eine 12. Unzen schwer ist, man reibe beyde mit entgegen gesetzten Richtungen stark auf einander.

Wirkung. Beyde Walzen hangen zusamm, ungeachtet daß die Walze *B* 12. Unzen in seinem Gewicht hält. Mithin ist die anziehende Kraft 12. Unzen stark.

Erklärung.

§. 21.

Aus diesen Erscheinungen folget, daß die Natur zwo Bedingnißen fodern, um zween Körper auf das engste zu verbinden,

ja aus zweenen gleichsam nur einen zu machen. Sie verlangt eine Politur, und die Berührung.

So giebt es dann in den Elementen der Körper eine anziehende Kraft. Und diese Kraft ist desto heftiger, je näher sie bey einander, und je größer die Menge der Elemente in der Oberfläche ist. Zu diesen Satz leiten uns jene Bedingniße, welche die Natur erfodert, um die Körper mit einander zu verbinden.

§. 22.

Denn warum verlangt sie eine Politur? Es giebt Körper, welche, wenn man sie mit freyen Augen betrachtet, glatt, und gar nicht rauhe zu seyn scheinen. Doch dieß Urtheil der Augen betrieget uns. Sehen wir dieses nicht täglich in den Fliegen, und andern Ungeziefer? die Füße dieser Thierchen sind mit Klauen versehen, mit welchen sie sich fest an die hervorragende Theile eines senkelrecht hangenden, und geschliffenen Spiegels halten, und also ihren kleinen Körper in die Höhe schleppen, fast auf eben die Art, wie wir zu thun pflegen, wenn wir über eine senkelrecht hangende Leiter hinauf klettern wollen.

Daß es aber dem also ist dörfen wir nur das Aug mit einem Vergrößerungs-Glase bewaffnen, so wird sich in einem jeden Körper eine ganze Kette der Gebirge entwickeln. Nun legt man zween rauhe Körper auf einander, werden sich nur die hervorragende Theile berühren, alle übrige, die sich in den Thälern befinden, kommen nicht zur Berührung. Damit aber dieses geschehe, ist nöthig, daß man die Berge abtrage, und die hervorragende Theile abschleife. So verlangt mithin die Natur aus keiner andern Ursache die Politur der Körper, als damit mehrere Elemente sich anziehen können.

§. 23.

Nit nur die Politur sondern auch die Berührung erfodert die Natur um den Körper zu verbinden. So haben wir mithin eine gute Probe, daß die anziehende Kraft der Elemente auf eine sehr kleine Entfernung wirke. Kommen in diese Entfernung die Elemente der polierten Körper nicht, so geschieht keine Anziehung. Entgegen je größer die Menge der in dieser Entfernung sich befindenden Elemente ist, je stärker wird auch die Anziehung seyn.

Erscheinungen der Natur erproben diesen Satz. Wenn zwo gläserne Platten *A B*, *A C* also aufeinander gelegt werden, daß sie in *D D* einen sehr schiefen Winkel machen, und der Raum zwischen den zwey Gläsern mit Wasser befeuchtet wird, so lehret die Erfahrniß, daß das Wasser in dem innern Raume sich ausbreite, und je höher gegen *A* steige, je spitziger mittels der Schrauben *M M*, (welche dienen den Winkel größer, oder kleiner zu machen) der Winkel in *D D* wird.

Fast gleiche Erscheinung zeiget sich in den zwo gläsernen Platten der 7ten Figur, welche durch den Keil *B* mehr, oder weniger können eröffnet werden. Wenn der unterste Theil C C die Oberfläche des Wassers auch berühret: steiget dieses in dem innern Raume der beyden Gläser in die Höhe, so, daß das steigende Wasser fast das Ansehen einer Hyperbola bekömmt.

In beyden Erscheinungen sehen wir, daß das Wasser meistens dorthin gezogen wird, wo die Theile des Glases am meisten sich nähern. Die mehrere Erklärung dieser Experimente wird der zweyte und dritte Theil geben.

Erinnerung. Aus diesem, was wir gesagt, folget die

Ursach, warum nicht alle Körper, wenn sie sich nähern, zusammenhangen. Denn

1tens sind nicht alle Körper, wenn sie sich auch zu berühren scheinen, in jener Nähe, welche erfodert wird, um die anziehende Kraft äußern zu können.

2tens wenn auch die Theile zweener Körper in jener kleinen Entfernung sind, so fehlt es gemeiniglich an der Politur. Es berühren sich zwar die hervorragende Theile, doch diese sind zu wenig und die anziehende Kraft zu klein, und mithin die Wirkung nicht merklich.

Uebrigens, ob die Berührung der Theile **unmittelbar**, und in der That geschehe, oder ob zwischen den Theilen der Körper, die sich zu berühren scheinen, allezeit ein Raum sey, der aber so klein, daß selber nicht nur mit blossem Auge, sondern auch mit dem allerbesten Vergrößerungs-Glas nicht kann bemerket werden: ist eine Frage, welche in gegenwärtiger Materie gar wohl kann hinweg gelassen werden. Die gegebene Lehre von dem Zusammenhang der Körper findet in beyden Meynungen Platz. Mich anbelangend, halte ich es mit jenen Philosophen, welche die unmittelbare, und wirkliche Berührung aus dem Reiche der Natur schaffen. Ihre Gründe scheinen mir weit stärker, und wichtiger zu seyn.

§. 24.

Diese sind jene Bedingniße, welche die Natur erfodert, um die Körper zu verbinden.

Damit ich erfuhre, ob diese verbindende, und anziehende Kräfte gleich seyn der Anzahl der berührenden Elemente: mit einem Worte, damit ich die **Verhältniß** der anziehenden Kräfte bestimmen könnte, habe ich folgendes Experiment angestellet.

Experi-

Experiment.

Vorbereitung. Ich habe zwey Brettlein *A.B* verfertigen lassen (Fig. VIII.) derer Grundfläche, wie 2 zu 1 sich verhalten. Das Brettlein *A*, dessen Grundfläche 1024. Quadratlinien in sich hält, wird mittels einen seidenen Faden an den Wagebalken *M*, auf der andern Seite aber in *N* ein gleiches Gegengewicht gehänget. Wenn nun das Brettlein *A* mitten in der Höhle des gläsernen Geschirres hängt, daß es nirgend anstößt, schüttet man allgemach so viel Wasser zu (doch ohne das Holz zu berühren) bis die Oberfläche desselben das Brettlein erreichet.

Wirkungen. Das hölzerne Brettlein hängt sich mit solcher Kraft an das Wasser, daß, wenn man nach und nach Gewichter auf die andere Schaale legt, selbe im Stande ist 1 Loth, und $\frac{1}{4}$ von einem Quintl zu tragen.

Entgegen wenn man auf gleiche Weise mit dem Brettlein *B*, dessen Grundfläche noch so klein, den Versuch anstellet, wird die anziehende Kraft, welche das Wasser mit dem Brettlein verbindet, um die Hälfte kleiner seyn, wenn man anderst den Versuch mit gehöriger Genauigkeit anstellet.

Erklärung. In dem Brettlein *A*, dessen Grundfläche doppelt so groß, als in dem andern ist, sind doppelt noch so viel Elemente. Weil dann alle die Wassertheilchen anziehen, so ist es ja kein Wunder, wenn auch die Wirkung doppelt noch so gros ist.

Zwey-

Zweyter Theil
von
dem Anhang und Anklebung der flüßigen Materien an die soliden Körper.

§. 25.

Daß die flüßigen Materien an die Soliden sich hängen, zeiget die tägliche Erfahrniß. Stosse ich den Finger in das Wasser, Oel, Wein, Bier ꝛc. wird selber naß heraus gezogen, er bleibt nicht trocken, das Wasser, Oel, Wein, Bier ꝛc. hängt sich an selben.

Doch, daß nicht alle flüßige Materien an die soliden Massen sich hängen, zeigt ebenfalls die Erfahrniß.

Das Queckſilber ist einer unter den flüßigsten Körpern, und dennoch, wenn ich den Finger, Steine, Holz, Tücher ꝛc. hineinstosse, ziehe ich selbe trocken heraus. Entgegen die Metalle werden von dem Quecksilber benetzet.

Wir haben noch mehrere Beyspiel dieser wunderbaren Wirkungen. Sehen wir nicht täglich die Schwanen an das Gestade steigen fast gänzlich trocken, obwohl sie kurz vorher ihren ganzen Körper in das Wasser gestossen. Wenn zu Sommerszeit die Spinne ihr Geweb zwischen zwey Bäumlein hängt, und ein auch mehr als mittelmäßiger Regen fällt, sehen wir das Geweb trocken, ausgenommen, daß da und dort einige kugelrunde kleine Wassertropfen auf den zarten Fäden sitzen. So ist dann gewiß, daß die flüssigen Materien an die festen sich hängen, doch nicht alle.

§. 26.

§. 26.

Aus diesen Erscheinungen der Natur entspringt eine wichtige Frage: warum die flüßigen Materien an die festen sich hängen, doch nicht alle? ich sage: eine **wichtige Frage**; denn nach meinen geringsten Urtheil hangen von der Entscheidung dieser Frage sehr viele schöne, für das gemeine Wesen nützliche, und wunderbare Erscheinungen der Natur ab.

Bevor ich aber zur Auflösung dieser Frage schreite, muß ich zuvor was weniges von der **Schwere der Körper** reden; denn ich gestehe es, meine Ideen, die ich von der Schwere der Körper habe, kommen nicht überein mit den Gesinnungen vieler anderer Philosophen. Ob selbe falsch, oder gut seyn, lasse ich einem gelehrten Gönner zu beurtheilen über. Ich mache mir eine Ehre daraus von einem gelehrten Freunde belehret zu werden.

Lehre

von der Schwere der Körper.

§. 27.

Jenen Körper nennen wir **schwer**, der zu Boden fällt, und dem Mittelpunkt der Erde sich nähert, so bald die Hinderniß des Falles aus dem Weg geraumet wird. Ob die **Schwere**, als die hinlängliche Ursach des Falls, in, oder **ausser** den Körper sich befinde, ist eine Frage, die ich hier nicht entscheide. In gegenwärtiger Materie gilt es gleich, ob wir das erste, oder zweyte behaupten.

§. 28.

Das ganze Geschäft unsrer Frage beruhet auf diesem. **Aus was Zeichen man erkennen möge, ob ein solider Körper schwerer sey, als ein flüßiger.** Dieses Zeichen muß unfehlbar seyn, also zwar, daß dessen Gegenwart uns versichern kann von der grösseren Schwere des soliden Körper. Wo finden wir aber dieses?

§. 29.

Die Gelehrten sowohl, als Ungelehrten, wenn sie einen soliden Körper in einem flüßigen zu Boden sinken sehen, urtheilen, der solide Körper müsse schwerer seyn, als der flüßige. Wir sehen auf das Beyspiel in einer Wage. Ruhet der Wagebalken nicht: fällt das Gewicht in der rechten, und steigt das Gewicht in der linken Schaale: o! heißt es, das Gewicht in der rechten Schaale ist schwerer; die Menge der schweren Bestandtheile, aus welchen dieses Gewicht zusammen gefüget ist, ist grösser.

Wenn dann dieses Urtheil gut ist, so können wir den **Fall, das Hinuntersteigen eines soliden Körpers in den flüßigen** als ein unbetriegliches Zeichen der grösseren Schwere annehmen. Und dieser Vernunftschluß wird gut seyn. Ein Cubicschuh von Eisen, wenn man selben auf der Oberfläche des Wassers leget, sinkt zu Boden. So ist dann ein Cubicschuh von Eisen schwerer, als ein Cubicschuh von Wasser.

§. 30.

Wenn aber ein solider Körper auf der Oberfläche des flüßigen **schwimmet**: ist wohl dieses schwimmen ein unfehlbares Zeichen einer geringeren Schwere? o nein! Ein Schifflein von Bley schwimmet auf dem Wasser; und dennoch wird niemand so thöricht seyn,

und sagen, das **Bley ist leichter, als das Wasser.** So ist mithin das Schwimmen, eines soliden Körpers auf der Oberfläche des Flüßigen kein allgemeines, unfehlbares Zeichen einer geringern Schwäre.

§. 31.

Wir müssen einen Unterschied machen zwischen der Schwere **des ganzen,** und der **Schwere der Theile.** Es kann ein Körper z. B. ein Holz in seinem ganzen Umfang leichter seyn, als das Wasser von gleichen Umfang, und dennoch können seine Theile dichter aufeinander passen, als die Theile des Wassers, mit diesem Unterschied, daß zwischen den Bestandtheilen des Holzes mehrere, und größere Luftlöcher, oder leere Räume zu finden, als in dem Wasser.

Daß dieser Satz nichts widersprechendes lehre, wird nicht hart zu erweisen seyn, wenn wir nur auf die Art und Weise, mit welcher ein Körper entstehen kann, Acht haben.

§. 32.

Alle Körper, sie mögen flüßige, oder solide seyn, können von dem Urheber der Natur in die kleinsten Theile aufgelöset werden, die nicht mehr aus andern kleinern zusammengesetzt, sondern einfach, und untheilbar sind. Diese kleinsten Theile nennen die Philosophen **Elemente Punkte, Monaden, Atomen.**

Aus diesen Elementen entstehen alle Körper: und zwar aus mehrern tausenden entstehen die **Körperchen von der ersten Gattung,** moleculæ primi generis, die aber so klein sind, daß sie auch mit dem edelsten Vergrößerungglas unmöglich können gesehen werden. Aus mehrern zusammgefügten Körperchen der ersten Gat-

tung entstehen die dickere Körperchen der zweyten Gattung moleculæ secundi generis. Und also weiter, bis sie so dick werden, daß man sie mit einem guten Vergrößerungglas, ja endlich mit freyem Auge sehen kann. Diese kleinen Körperchen verstehen wir in gegenwärtiger Materie, wenn die Rede ist von den Bestandtheilen und nicht die einfachen Elemente, aus welchen selbe zusammgefügt sind.

Daß aber diese Genealogie der Körper nicht eine Mißgeburt menschlicher Phantasie sey, erkläret der vortrefliche Löwenhöck in dem Blute eines Thiers. Durch Hilf eines Vergrößerungglases hat dieser große Naturkenner erfahren, daß ein rothes Blutkügelein aus sechs andern gelblechten serosen kleinern Kügelein bestehe, in welche man ohne Mühe selbes vertheilen könnte. Ein jedweders aus diesen letztern bestund aus 6. andern noch kleinern limphatischen Kügelein. Ob diese wiederum in andere können aufgelöst werden, hat er nicht in Erfahrung bringen können wegen der ungemeinen Zärtigkeit dieser Kügelein. Doch ist es sehr wahrscheinlich, daß auch diese aus andern kleinern, und kleinern bestehen, bis endlich die einzelne Elemente das Ende dieser Theilbarkeit machen.

§. 33.

Der Unterschied der Körper ist überaus groß, mithin ist es unvergleichlich wahrscheinlicher: daß die Bestandtheile, oder jene kleinen Körperchen, von welchen wir kurz vorher gehandelt, als einer ungleichen Zahl der Elemente bestehen: also, daß nach Verschiedenheit der Körper in dieser Maaß die Anzahl der Elemente, aus welchen die Körperchen bestehen, sehr groß, in einer andern mittelmäßig, in der dritten sehr klein ist.

§. 34.

Derohalben, obwohl in einer gewissen Gattung der Körper z. B. in dem Löschpapier die kleinen Körperchen dicker sind, so ist doch möglich, daß in dem ganzen Umfang, und Inhalt des Löschpapier eine kleinere Anzahl der Elemente sich befindet, und mithin daß das Löschpapier in seinem ganzen Umfang betrachtet, leichter ist, als z. B. das Wasser, dessen einzelne Körperchen aus einer kleinen Anzahl der Elemente bestehen.

Denn in einem jeden Körper giebt es neben den Bestandtheilen auch leere Räume, in welchen entweders gar keine Materie ist, oder doch eine weit zärtere, als jene kleinen Körperchen sind.

Nun: wenn in dem Löschpapier mehrere, oder größere leere Räume sind, als in dem Waßer, also zwar, daß die Verhältniß der leeren Räume in dem Löschpapier größer ist, als die Dicke, und Schwere seiner einzelnen Bestandtheile, so ist sich gar nicht zu verwundern, daß ein Löschpapier in seinem ganzen Umfang betrachtet, könne leichter seyn, als das Wasser von gleichem Umfang, doch aber schwerer, wenn wir seine einzelnen Bestandtheile, oder kleine Körperchen betrachten.

§. 35.

Daß diese Theorie vollkommen mit den Wirkungen der Natur übereins kommt, werde ich durch einfältige, gar nicht weit hergesuchte Versuch, und Erscheinungen erklären.

Versuch.

Vorbereitung. Man lege auf die Oberfläche ein Blatt von Papier, oder ein Stücklein Leinwat rc. Man kehre sie öfters in dem

Waßer herum, bis sich das Waßer in alle leere Räume, in welchen zu vor Luft gewesen, eingedrungen.

Wirkung. Das Schreib- und Löschpapier, Leinwat, Schwamm 2c. werden zu Boden sinken.

Erste Erklärung.

§. 36.

Was ist wohl dasjenige, welches in dem Löschpapier zu Boden fällt? vielleicht das Waßer? o nein; das Waßer fällt in dem Waßer nicht zu Boden. Wohin ich immer einen Cubiczoll Waßers, oder einen andern dem Waßer an Schwere gleichen Körper legen, wird er in den übrigen Waßer niemal sinken, niemal zu Boden fallen, sondern allezeit ruhen; wir mögen ihn in die Mitte, oder Tieffe des Waßers, oder wo es immer hin beliebt, stellen. Wenn aber das Waßer, welches die Lufträume des Löschpapiers ausfüllet, nicht zu Boden fällt: was ist wohl dasjenige in dem Papier, welches diese Wirkung verursachet?

Ich finde in diesem Körper nichts anderes, als die *Materie*, aus welcher das Schreibpapier bestehet. Diese sinkt, und fällt zu Boden.

§. 37.

Weil dann das *Hinuntersteigen* eines soliden Körpers in einer flüßigen Materie ein unbetriegliches Zeichen *einer größern Schwere* ist (§. 29.) so folget ganz ungezwungen, daß die Materie des Löschpapiers *schwerer* sey, als die Materie des Waßers.

Wei-

Weitere Erklärung.

§. 38.

Diesen Zweifel zu heben, wollen wir uns vorstellen ein kleines Schifflein von Bley A B (Fig. 9.) Es kann dieses bleyene Schiflein unmöglich zu Boden fallen, ausgenommen, es werde so viel Waßer ausgeschloßen, als groß der Raum ist, den das Schiflein einnimmt.

Nun ist es zwar gewiß, daß die kleinen Körperchen, aus welchen das Bley bestehet, dicker, und mithin schwerer sind, als die einzelnen Bestandtheile des Waßers. Doch, weil in jenem Raume, den das Schiflein besitzt, eine große Höhle ist, in welcher nichts als Luft, welcher tausendmal leichter, als das Waßer, so kann man leicht faßen, daß die Summe der auszuschliessenden Waßertheile größer seyn müße, als die Summe jener Elemente, aus welchen das Bley und Luft zugleich besteht.

Wenn dem also, so kann das bleyene Schiflein in dem Waßer so wenig sinken, und zu Boden fallen, so wenig in einer Wage von 1. ℔ fallen, kann in Gegenwart eines andern Gegengewichtes von 3. ℔.

Daß aber die gegebenen Ursachen die wahren seynd, können wir aus folgenden abnehmen. Wenn die Höhle des Schifleins mit Wasser gefüllet, oder das Bley also zusamm gedrückt wird, wie in der nämlichen (Fig. 9.) in *c* zu sehen, wird der Körper zu Boden sinken.

§. 39.

Wie sich die Schwere des Waßers verhält zu den soliden Körpern z. B. zu dem Löschpapier, Baumwolle, Holz, Stein 2c.

So

So verhält sich das Quecksilber zu den Metall, und Halbmetall. Die nämlichen Grundsätze haben auch hier Statt, und Platz.

§. 40.

Fast allgemein war die Lehre, daß das Quecksilber alle Metallen, das Gold ausgenommen, an Schwere übertreffe. Der vortreffliche Herr Professor Hamberger war der erste, so viel mir bewußt, der das Gegentheil behauptet.

Seine Gründe scheinen mir so wichtig, daß ich meinem Verstande müßte Gewalt anthun, wenn ich von seiner Lehre wollte abweichen.

Ich gebe derohalben ganz gerne zu, daß das Quecksilber, wenn wir selbes in seinem **ganzen Umfang** betrachten, schwerer sey, als das Silber, Kupfer, Bley, Zinn, Eisen ꝛc. also zwar, daß, wenn die Schwere des Goldes ist 19636 Gran, die Schwere des

Quecksilbers seyn werde	,	,	14019
des Bleyes ,	,	,	11345
des Silbers	,	,	10535
des Kupfers	,	,	8843
des Eisens	,	,	7852
des Zinnes	,	,	7321

§. 41.

Dem ungeacht behaupte ich, daß, wenn die Rede ist von der Schwere und Dicke der Bestandtheile, oder sogenannten kleinen Körperchen, aus welchen ein jedes Metall bestehet, das Quecksilber nicht nur allein leichter, als das Gold, sondern auch leichter als Bley, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn ꝛc. sey. Mit einem Worte: gleichwie ein solider Cubiczoll von Bley allezeit in dem Waßer zu Boden fällt

wenn

wenn man ihn auf die Oberfläche leget, und mithin sowohl in dem ganzen, als auch in den einzelnen Theilen schwerer ist, als das Waßer; so ist auch das Gold sowohl in seinem ganzen Umfange, als auch in seinen einzelnen Theilen betrachtet, schwerer als das Quecksilber, weil es in diesem allezeit zu Boden fällt.

Ferners: gleichwie ein Cubiczoll Fichtenholzes in der Oberfläche des Waßers schwimmt, doch aber endlich zu Boden fällt, wenn er lang genug auf selber gelegen, und die Waßertheilchen in gehöriger Menge in die Zwischenräume des Holzes (in welchen entweders gar keine, oder nur eine Luftmaterie gewesen) eingedrungen, und mithin ein Cubiczoll Fichtenholzes zwar in dem Ganzen leichter, doch aber in seinen einzelnen Theilen schwerer ist als das Waßer (§§. 35. 36. 37. 38.) so ist auch das Quecksilber in seinem ganzen Umfange betrachtet, schwerer als das Bley, Silber, Kupfer rc. doch aber leichter in seinen einzelnen Theilen.

§. 42.

Diesen Satz haben wir keineswegs erdichtet, sondern von der Natur erlernet.

Versuche.

Vorbereitung. Ich nehme eine Cubiclinie reines Golds, lege selbe auf die Oberfläche des Quecksilbers.

Wirkung. Das Gold sinkt zu Boden.

2. Ich nehme eine Cubiclinie von einem andern Metall, z. B. Zinn: ich lege selbe auf die Oberfläche des Merkurs.

Wirkung. Das Zinn schwimmt auf dem Quecksilber, wie das Holz, Papier rc. auf dem Waßer.

3. Ich löse das Zinn in dem Quecksilber auf, und lege dieses Amalgama auf die Oberfläche des Quecksilbers.

Wirkung. Das Amalgama sinkt, fällt zu Boden, wie ein mit Waßer imprägnirtes Papier, Leinwat, Holz.

Erklärung. Warum fällt das Zinn in dem ersten Falle nicht zu Boden: wohl aber in dem andern?

Das Zinn hat mehrere, oder wenigst weitern Zwischenraume, als das Quecksilber. So ist dann die Summe der Elemente in dem Quecksilber größer, als in dem Zinne. Ist aber die Summe größer, so wird auch das Quecksilber in seinem ganzen Umfange betrachtet, schwerer seyn: folglich, so wenig ein leichterer Körper, welcher auf der Schaale einer Wage liegt, in Gegenwart eines andern schwerern Körpers sinken kann: so wenig wird das Zinn in seinem **natürlichen Stande** in dem Quecksilber zu Boden fallen.

Wenn aber in die Zwischenräumlein des Zinnes, in welchen entweders gar keine, oder wenigst eine weit leichtere Materie verborgen, die merkurialischen Theile hinein gedrungen; wird die leichtere Materie hinaus getrieben, und die Zwischenräumlein mit Quecksilber gefüllet. Mithin können, und müßen die schwerern Theile des Zinnes in dem Quecksilber zu Boden fallen.

Ich sage, die **schwerern Theile**: denn was sinkt wohl zu Boden in diesem Amalgama? das Quecksilber? o nein! das Quecksilber in dem Quecksilber sinkt nicht zu Boden, wie wir schon oben gezeiget in dem Waßer §. 35. 36. ꝛc. Was dann?

Gewiß die schwerern Theile des Zinnes; denn was immer zu Boden sinkt, ist schwerer, als die flüßige Materie §. 29. Mithin ist das Zinn zwar leichter als das Quecksilber, wenn man beyde

nach

nach dem ganzen Umfange betrachtet; doch aber schwerer in Betrachtung der einzelnen Theile.

§. 43.

Was ich immer von der doppelten Schwere der Körper geredet, sind lauter Vorbereitungen, um eine vernünftige Antwort geben zu können, auf jene Frage, die ich §. 26. vorgetragen, aber unbeantwortet gelaßen.

Warum hängen sich nur einige flüßige Materien an die soliden Körper, nicht aber alle?

Mehrerer Klarheit halber werde ich aus allen flüßigen Materien nur zwo erwählen, das Waßer nämlich, und das Quecksilber. Derer das Erste sich fast an alle Körper anhängt, nicht aber das Zweyte. Habe ich die **Ursache des Anhängens** in diesen Zweyen gefunden: so wird man selbe ohne sondere Mühe auf andere flüßige Körper von gleicher Wirkung können anwenden.

Wahre Ursache

des Anhangs flüßiger Materien an solide Körper.

§. 44.

Das Waßer hängt sich an Holz, Metall, Glas, Papier, und tausend andere Sachen. Die Ursache ist nicht hart zu errathen, wenn wir ohne Vorurtheil erwägen, was §§. 21, 22. 23. 24.) item p. I. §§. 31. 32. rc. gemeldet werden.

Denn, wenn die Waßertheile einander anziehen, zugleich aber stärker von den Theilen des Holzes gezogen werden: müßen jene der größern Kraft weichen, und von den übrigen Waßertheilen sich

gblösen, und an das Holz sich hängen. Und dieß ist, was wir befeuchten nennen.

§. 45.

Die ganze Beschwerniß kömmt auf dieß an, ob die Waßertheile sich wechselweise anziehen, und ob die anziehende Kraft des Holzes ꝛc. größer sey, als jene.

Erster Satz.

Eine anziehende Kraft verbindet die Waßertheile.

§. 46.

Die Wahrheit dieses Satzes erlernen wir von der Natur. Betrachten wir nur einen Waßertropfen, der auf einen zarten Faden eines Spinnengewebes liegt. Er ist nach dem Urtheil auch eines scharfen Auges vollkommen rund, und Zirkelförmig.

Wie kann aber der Waßertropfen Zirkelförmig seyn, wenn die Theile keine Kraft besitzen, wechselweise sich anzuziehen? gewiß wenn ich einen Haufen Steine nehme, und aus selben eine Kugel gestalte, wird das ganze zusammgefügte Wesen zerfallen, so bald ich meine Hand zurück ziehe. Warum? die einzelne Steine sind ganze vollständige Körper, welche keine anziehende Kraft besitzen, um aus mehrern einen Stein zu machen. Auf gleiche Weise würde es den Theilen eines Waßerkügelein ergehen, wenn sie nicht miteinander verbunden wären.

§. 47.

Gleiche Verbindung der Waßertheilen, zeiget uns die Natur in tausend andern Gelegenheiten.

Ver-

Versuch.

Vorbereitung. A B. (Fig. 10.) ist ein Glasrohr: man taucht selbes in das Waßer.

Wirkung. Wenn es heraus gezogen wird, zeigt sich an dem untersten Rande ein Waßertropfen C B, welcher ungeacht seiner Schwere nicht zu Boden fällt.

Erklärung. Theilen wir den Waßertropfen in drey Stockwerke, in das unterste, mittlere, und oberste.

Daß der oberste Gaden $x\,y$ nicht sinkt, kann ich faßen; indem er das Glas berührt, von welchem das Waßer $x\,y$ merklich angezogen wird. Daß aber die zweyte und dritte Lage von Waßer gemäß seiner Schwere nicht zu Boden fällt, kann ich unmöglich faßen, wenn keine verbindende Kraft zugegen ist, welche das Unterste mit dem Mittlern, das Mittlern mit dem Obersten Waßer verbindet.

Zweyter Satz.

Die anziehende Kraft, welche die Waßertheile verbindet, ist nicht groß.

§. 48.

Ein Kind von einem Tage, ja ein noch weit kleinere Kraft ist im Stande den Zusammenhang des Waßers aufzuheben. So klein diese anziehende Kraft ist, so ist sie doch merklich, und kann nach meinem mindesten Urtheile zimlich genau bestimmet werden.

Meine Methode die anziehende Kraft zu bestimmen ist folgende (Fig. 11.) Ich nehme eine, so viel möglich genaue Wage, in welcher gar keine sensible Reibung zu bemerken. Zu diesem Ziel und Ende habe ich mir eine von unserm berufenen Künstler Herrn Wolf

verfertigen laßen, welche alle Vollkommenheit besitzet, die immer die Mechanicker erfodern. Beyderseits zu Ende der Aerme *B C*, habe ich zwo zirkelförmige Platten *A D* angeschaft, welche mir auch dienen zu einem sichern electrischen Versuch.

Nun auf eine dieser Platten halte ich senkrecht das in das Waßer getauchte Glasrohr. Es hengt sich zu unterst der Röhre ein Waßertropfen, damit aber dieser größer und dichter werde, benetze ich öfters die Seite der Röhre mit wenig Waßer, welches sich mit dem an dem untersten Rande hangenden Tropfe vereiniget.

Durch diesen Zusatz verliert der Waßertropfen allgemach seine vorige Figur. Oben wo er an das Glas anschließt, verdünnert er sich: unten ist er dichter, und kömmt fast heraus, wie ein Apfel, der mittels eines Stiels an dem Aste hangt.

Endlich wird er durch den zwar wenig, doch aber öfters wiederholten Zusatz so schwer, daß sich der untere Theil von dem Halse los reißt, und zu Boden fällt.

Ich habe mit den vortreflichen Männern **Hamberger**, und **Weitbrecht** bemerket, daß der Waßertropfen allezeit sich los reißt, wenn er die Größe einer Erbse erreichet.

§. 49.

Nach mit allem Bedacht angestellten Versuche, habe ich also bey mir geschloßen.

Anfänglich ist der untere Theil des Waßertropfens nicht zu Boden gefallen, obwohl er zimlich schwer war. Mithin muß die anziehende Kraft, welche den untern Theil mit dem obern verbindet, größer seyn, als die Kraft der Schwere. Diese wächst mit der Menge des zuflüsenden Waßers. Lößt sich endlich der Untertheil von dem

obern

obern ab, so ist es ein Zeichen, daß die Kraft der Schwere größer geworden, als die anziehende, und verbindende Kraft gewesen.

Diese zu erfahren, habe ich auf die Platte *D* kleine Gewichtlein nach und nach gelegt, und den losgerissenen, und auf die andere Platte *A* gefallenen Waßertropfen gewogen. Die Erfahrniß hat mich belehret, daß der Waßertropfen ein wenig mehr, als der 466te Theil eines baierischen in 131072. Particul getheilten Pfunds gewesen, mithin $\frac{466}{131072}$. oder fast ein halbes Quintel.

Weil dann der Waßertropfen ein wenig mehr gewogen, als $\frac{466}{131072}$. So kann ich ohne merkliche Irrung die anziehende Kraft, welche die Waßertheile miteinander verbindet, ansetzen, als den vierhundert, sechs-und sechzigsten Theil eines baierischen in 131072. Particul getheilten Pfundes.

§. 50.

So ist dann gewiß, daß sich die Waßertheile wechselweise anziehen, und daß diese Kraft zwar nicht groß, doch zimlich merklich sey.

Nun müßen wir noch untersuchen, ob jene soliden Materien, an welche sich das Waßer anhengt, die Waßertheile anziehen, und zwar stärker, als sich selbst. Denn wenn die Theile der soliden Körper mit weniger, oder aufs wenigst mit keiner größern Kraft ziehen, als die Waßertheile sich selbst anziehen: werden diese niemal von den übrigen Waßertheilchen sich los reissen. Können aber diese sich nicht los reissen, so werden sie sich an die festen Körper nicht hängen, und mithin geschicht keine Bewegung.

Drit-

Dritter Satz.

Die Theile der soliden Körper, welche von dem Waßer benetzet werden, ziehen die Waßertheilchen stärker an sich, als sie sich selbst untereinander ziehen.

§. 51.

Dieser Satz ist eine natürliche Folge jener Theorie, die ich (§. 27. 36.) von der Schwere der Körper gegeben.

§. 52.

Die beständige Erfahrniß lehret, daß alle jene Körper, welche von dem Waßer benetzet werden, wenn man sie auf die Oberfläche des Waßers leget, entweders alsobald zu Boden fallen, oder aufs wenigst zu sinken anfangen, wenn sie genug Waßertheile in die leere Räume eingeschlucket.

Ferners lehret uns die gesunde Vernunft, daß jene Körper, welche alsobald zu Boden fallen, schwerer sind, als das Waßer, ich mag selbe betrachten wie ich will, in dem ganzen Umfange, oder in den Theilen. §. 29.

Entgegen die Körper, welche erst zu Boden fallen, wenn sie genug Waßer geschlucket, sind zwar nicht schwerer, als das Waßer in dem ganzen Umfange, wohl aber in den Theilen. (§. 36.) Das ist, die Theile dieser Körper paßen dichter aufeinander, als die einzelnen Theile des Waßers. §. 33.

§. 53.

Wenn derohalben z. B. ein Papier auf die Oberfläche des Waßers geleget wird, so geschieht eine Berührung, das ist: die

Thei-

Theile des Papiers berühren die Waßertheile: und auf diese Berührung allein müßen wir sehen, da die Rede ist von der anziehenden Kraft. Es ist gar kein Zweifel, daß viele 1000. Waßertheile auf die leeren Räume des Papiers; und nicht wenige Theile des Papiers auf die leeren Räume des Waßers paßen; doch dieses vermehret, und vermindert die anziehende Kraft nicht, und ist gar nicht darauf acht zu geben.

§. 54.

Auf die Berührung der Theile folget die Wirkung der anziehenden Kraft. (§. 23. 24.)

§. 55.

Die Wirkung der anziehenden Kraft ist desto heftiger, je größer die Zahl der Elemente, aus welchen die sich berührenden einzelnen Theile zusamm gefügt sind. (§. 24.) Denn dasjenige, was anziehet, sind nur die Elemente, nicht aber die leeren Räume.

§. 56.

Derohalben, weil die einzelnen Theile des Papiers, Baumwolle, Holzes 2c. dichter aufeinander paßen, als die einzelnen Theile des Waßers (§. 36. & 37.) so muß auch die Kraft, mit welcher die einzelnen Theile des Papiers die Waßertheile anziehen, größer seyn, als die Kraft ist, mit welcher die Waßertheile miteinander verbunden sind. Ist aber jene größer, so müßen die berührenden Waßertheile sich von dem übrigen Waßer los reissen, der größern Kraft folgen, und an das Papier 2c. sich hängen. Diese Wirkung nennen wir befeuchten.

§. 57.

Aus diesen folget ohne Beschwerniß die Ursache, warum die Waßertropfen nicht allezeit ihre runde Figur behaupten, wenn sie auf einen soliden Körper zu liegen kommen. z. B. läßt man allgemach einen Waßertropfen auf ein Metall, Holz ꝛc. sinken: wird er seine zirkelförmige Figur verlieren, und zerfliessen. Entgegen fällt er auf ein Laub, zartes Haar, oder Faden eines Spinnengewebes, sehen wir den Waßertropfen in runder Figur liegen.

Nämlich in dem ersten Falle die untersten Theile des Waßertropfens stärker von den Theilchen des soliden Körpers angezogen, als sie sich selbst untereinander anziehen. Auf diese Weise wird die Wirkung der untersten Theile gegen die oberen durch die stärkere Anziehung des soliden Körpers gänzlich verhindert; denn die Wirkung, und Gegenwirkung sind gleich. Mithin müßen sich die obern Theile gegen die Untersten bewegen, und also der Waßertropfen seine runde Figur in eine länglichte verändern.

Ich habe gesagt, die obern Theile des Waßertropfens müßen sich gegen die Untern bewegen, und sich selben nähern. Denn ich betrachte die untersten Theile des Waßertropfens, welche von aller Wirkung gegen die obern Theilchen durch die stärkere Anziehung des soliden Körpers verhindern werden, wie ein Schiflein, welches am Anker liegt. Stehe ich in einem andern Schiflein, welches frey in dem Gewäßer schwimmet, bemühe ich mich mittels einer mit einem Hacken versehenen Stange das andere am Anker liegende Schiflein an mich zu ziehen, so wird nicht dieses zu den meinigen sich bewegen, sondern das Meinige dem andern sich nähern. Das Widerspiel geschieht, wenn der Waßertropfen auf einen leichtern Körper. z. B. auf einen zarten Faden eines Spinnengewebes fällt.

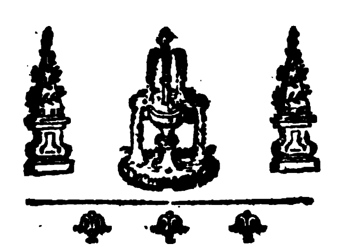
Vier-

Vierter Satz.

Versuche bestätigen die gegebene Lehre.

§. 58.

Diese Lehre wird bestätiget mit andern Erscheinungen der Natur. 1. Ein Waßertropfen zerfließt auf einem kalten, nicht aber auf einem glüenden Eisen. Ist das Eisen glüend, so wird der Waßertropfen nicht unmittelbar das Eisen, sondern die überaus zarte, und ungemein leichte Feuermaterie berühren, von welcher die Waßertheile minder angezogen werden, als sie sich selbst anziehen. 2. Lege ich auf einen sehr polierten Staal ein kleines Stück Golds: mache ich den Staal glüend, wird das Gold schmelzen, und seine runde Figur vollkommen behaupten. Entgegen ist der Staal rauch, werden die hervorragenden Staaltheile schmelzen mit dem Gold, und weil dieses schwerer, werden sie sich mit ihm vereinigen, und auf solche Weise ist nicht möglich, daß das Gold seine zirckelförmige Figur behalte, es muß zerfliessen.



Dritter Theil,

Anwendung

der gegebenen Theorie auf verschiedene Erscheinungen der Natur.

§. 59.

Die Theorie von der anziehenden Kraft hat sehr grossen Einfluß in die Erscheinungen, welche wir in den 3. Reichen der Thiere, Pflanzen, und Foßilien bewundern. Bevor wir uns diese bekannt machen, wollen wir uns um die Ursache umsehen anderer Erscheinungen, sonderlich jener, die wir in den flüßigen Materien bewundern. Sind wir auf die wahre Ursache dieser Erscheinungen gekommen, so werden sie uns ein helles Licht anzünden, um die verborgenen Geheimnüße der Natur in den 3. Reichen aufzuklären.

Erscheinungen in dem Löschpapier.

§. 60.

Wenn wir das Unglück haben unvorsichtiger Weise unsere Feder tiefer in das Dintenfaß zu tauchen, und auf das Schreibpapier einen kleinen Dintenberg zu erschaffen: bedienen wir uns eines Lösch- oder sogenannten Flüßpapiers, um den Berg abzutragen. Sobald wir selbes der Dinte nähern, wird diese stärker von den schwerern Theilen des Papiers angezogen (§. 47.) als die Theile der Dinte unter sich zusamm hängen: so muß dann der Gipfel, und die Mitte des Berges der stärkern Kraft folgen, und in den Körper des Löschpapiers sich versenken: auf die Letzt bleibt nur eine kleine Litur auf dem Schreibpapier. Warum bleibt aber eine kleine Litur zurück?

rück? warum folget nicht der Fuß des Berges der anziehenden Kraft des Löschpapiers? das Schreibpapier ziehet mit gleicher Kraft den letzten Theil des Dintenberges: mithin kann sich selber nicht von dem Schreibpapier los reisen. Entgegen weil der Gipfel, und Mitte des Dintenberges weiter entfernet ist von dem Schreibpapier, als von dem Löschpapier, gewinnet die anziehende Kraft dieses die Oberhand. (§. 18.)

§. 61.

Ich glaubte anfänglich gleiche Wirkung zu erhalten, wenn ich dem Dintenberge eine lockere Baumwolle, oder einen aus Baum wolle, geflochtenen Dacht näherte. Aber nein! ich betrog mich in meiner Meinung. Aus diesem schloß ich, daß zwar die Theile der Baumwoll dichterer, als der Dinte; indem die Baumwoll, wenn sie genug Dinte in seine leere Zwischenräume geschlucket, in selben zu Boden fällt (§. 36.) doch aber dieser Exces weit geringer sey, als die ganze Schwere der anzuziehenden Dinte in seinem ganzen Umfange ist.

§. 62,

Wenn aus einem Löschpapier ein Scharmützel *A B* gemacht, und die innere Fläche *c c* wohl mit Oel benetzet wird, kann man in die Höhle nach Belieben Waßer schütten: es wird kein Tropfen durch das Löschpapier fließen. Warum? obwohl ein Waßertropfen alsobald auf einem trocknen Löschpapier zerfliesset, können wir doch diese Wirkung nicht hoffen, wenn die innere Fläche mit Oel befeuchtet ist: denn in diesem Falle berühret das Waßer nicht unmittelbar die Papiertheile, sondern das Oel. Das Oel aber ist in dem ganzen, und in seinen Theilen leichter, als das Waßer: mithin hangen die Waßertheile unter sich stärker zusammen, als sie von den Theilen des Oels

angezogen werden. Hangen sie aber stärker zusammen, so wird sich kein Theil von dem andern sondern, welches doch nothwendig folgen müßte, wenn anderst das Wasser durch das Löschpapier flöße. Gleiche Wirkung geschicht, wenn die innere Fläche mit dem sogenannten Semen Lycopodii bedecket wird.

Erscheinungen in dem Saamen Lycopodii.

§. 63.

Wenn man an das Holz, Glas, oder andere solche Materien den Saamen Licopodii streuet, wird sich das Wasser an diese Körper nicht hängen. (Fig. 13.) Ja nehmet ein Gläschen voll Wasser, streuet auf die Oberfläche *a a* das Licopodium, und leget darauf eine Münze *c*: sie wird trocken auf den Boden des gläsernen Geschirrs fallen, ja man kann selbe mit trocknen Fingern heraus ziehen. Die Ursache dieser bewunderungswürdigen Wirkung ist folgende:

Das Lycopodium ist respectiv leichter, als das Wasser, mithin hänget sich das Wasser an das Lycopodium nicht. (§. 45.) Hängt sich aber das Wasser nicht an das Lycopodium, so kann sich auch der Saamen an den Finger, an die Münze nicht hängen, weil das Lycopodium die Münze, den Finger *c* umgiebt.

Ich habe kurz vorher gesagt, Semen Lycopodii sey respectiv leichter, als das Wasser. Ich gestehe gar gerne, daß, wenn der Samen lange Zeit auf der Fläche des Wassers liegt, er zu Boden sinke: mithin seine Theile schwerer seyn, als des Wassers, doch aber, weil er sehr locker liegt, zugleich auch seine Theile eine sehr zackigte Figur haben, so geschieht die Berührung nur in wenigen

Theilen,

Theilen, welche nicht erklecklich ist einen merklichen Anhang an den Saamen zu verursachen.

Erscheinungen des in das Wasser gesenkten Glases.

§. 64.

Entgegen wenn das Lycopodium wegbleibt, und ein gläsernes paralle lopipedum auf die Oberfläche eines reinen Wassers gesetzet wird, so erfahren wir, daß nicht nur allein der unterste Rand *a b* von dem Wasser benetzet wird, sondern auch selbes von seinen wagrechten Stande abweicht, und in Form einer Schanz beyderseits gegen das Glas sich aufbaumt: doch so, daß die erhabene Schanz in eine krumme Linie *c d e* gebogen ist, deren äußere Fläche dem Glase sich nähert. Die Ursache ist nicht hart zu errathen. Die Unterfläche des Glases *a b* wird benetzet, weil das Glas nicht nur in seinen Theilen, sondern auch in seinem ganzen Umfange betrachtet schwerer ist, als das Wasser: mithin ziehen die Theile des Glases die Wassertheile stärker an sich, als sie unter sich zusammen hangen. Was die Aufbäumung des Wassers gegen das Glas belanget, geschieht diese fast aus gleicher Ursache.

§. 65.

Doch diese noch besser zu erklären, ist zu wissen, daß die Erfahrniß uns lehre, daß die anziehende Kraft des Glases auf eine Entfernung, doch aber auf eine sehr kleine, sich erstrecke. Wir erklären dieß in der 15. Fig. Stellen wir uns vor ein kleines gläsernes Kügelein *c*, welches wir betrachten wollen als den Mittelpunkt der Sphäre, dessen radius ist die Entfernung *A C*, über welche sich die anziehende Kraft des gläsernen Mittelpunkts nicht erstrecket. Diese Sphäre, welche durch die Wälzung des Halbzirkel *A C A A* um den Durchmesser *A C A* ist

erzeuget

erzeuget worden, nenne ich die Wirkung, oder Activität = Sphäre. Der radius *A C* ist die Distanz, in welcher der gläserne Mittelpunkt die Wassertheile noch anziehet. Nun dann setzen wir in der Circumferenz *A A A* eitel Wasser, selbes wird aller Ort angezogen. Je näher die Wassertheile dem Mittelpunkt kommen, je heftiger wird die anziehende Kraft, weil es uns die Erfahrniß lehret, daß alle Kräfte, die auf eine Entfernung sich erstrecken, größer werden, je mehr die Entfernung abnimmt; kleiner, je mehr dieselbe zunimmt.

Dieses nun vorausgesetzt, bilden wir uns ein eine Wasserfläche *C B D*. Diese berühret ein gläsernes parallelepipedum *A B* in *B*. In einer sehr kleinen Entfernung von *B* nehmen wir 3 auf der Oberfläche ruhende Wassertheile *a b c*. Alle 3. sind in der Activität = Sphäre des gläsernen Punkts *G*. *a* wird von ihm am mehresten angezogen, *b* minder, *c* am mindesten. So wird mithin das *a* in *G*, das *c* in *c* zu stehen kommen. Diese angezogenen Theile ziehen andere mit sich gemäß des Anhanges, so sie unter einander haben. Und also kömmt eine krümmlichte solide Figur heraus.

Erscheinungen in denen Haarröhrgen aus Glas.

§. 66.

Wenn man 4. gläserne Parallelepipeda auf die Oberfläche des Wassers setzet, doch so (Fig. 17.) daß *a b c d* paralell mit *e f g h*, und die Entfernung von beyden = *d g* = ½ Linie. Entgegen *A B C D* zwar auch paralell mit *E F G H* doch aber die Entfernung größer, nämlich *D G* = 1 Linie. So lehret die Erfahrniß, daß das Wasser über den wagrechten Stand *L M* in den Zwischenraum *B D C G*, und *b d e g* hinauf steigt, also, daß die Höhen sich verhalten verkehrt wie die Zwischenräume, so, daß das

Wasser

Wasser in dem Zwischenraume *b d g e* doppelt so hoch steigt als in *B D E G*.

§. 67.

Die Ursache dieser Wirkung werde ich erklären in den so genannten Haarröhrchen; auch in diesen steiget das Wasser über den wagrechten Stand, also, daß wenn wir mehrere Haarröhrchen nehmen von verschiedenen Durchmessern, die Höhe der flüßigen Materien sich verhalte verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhrchen. Und dieses ist wiederum eine natürliche Folge der in 2. Theile gegebenen Theorie.

Die 18. Fig. stellet vor ein Haarröhrchen *A B C D*, dessen runde Oeffnung *C D A B* in seinem Durchmesser ½ Linie hat. Stecket man dieses Haarröhrchen in das Wasser, wird nicht nur die äußere, sondern auch die innere Fläche von den sich nähernden Wassertheilen benetzet. §. 42.

2. Das Wasser bäumet sich um die äußere Fläche des Haarröhrchens in Form einer runden Schanze eine Linie hoch auf §. 58.

3. Noch weit höher steigt das Wasser in die Höhle des Haarröhrchens über den wagrechten Stand.

Muschenbröck erzählt, daß das Wasser in einem Haarröhrchen, dessen Diameter der Dicke eines Haars gleich gewesen, in der ersten Stunde 11. Zoll, und nach Verlauf 14. Stunden 13. Zoll hoch gestiegen. In einem noch zärtern stieg das Wasser in der ersten Stunde 18. Zoll, und nach 24. Stunden 22. Zoll hinauf. In allen Haarröhrchen, derer Durchmesser sich nicht über 2. Linien beläuft, steigt das Wasser etliche Linien hoch, mehr, oder weniger, je größer, oder kleiner der Durchmesser ist.

§. 68.

Wir können ein Haarröhrchen betrachten als ein aus vielen gläsernen Zirkuln $C D$, a^2, a^3, a^4, a^5, bestehendes Wesen, welche, weil sie alle gleich, auch gleiche Kraft das Wasser anzuziehen besitzen. Nun sobald die Unterfläche des Haarröhrchen dem Wasser sich nähert, wird der unterste Zirkul die ihm nächste, und der innern Höhle correspondirende Wassertheile stärker an sich ziehen, als selbe mit dem übrigen Wasser verbunden sind (§. 58.) mithin müssen sie sich von diesen losreissen, und dem Gewalt der grössern Kraft folgend, in die Höhle der ersten Zirkul hinauf steigen. Und weil der zweyte, dritte, vierte Zirkul gleiche anziehende Kraft besitzen, muß das Wasser in der Höhle des gläsernen Rohr beständig höher steigen.

§. 69.

Einwurf. Man sollte glauben, das Wasser müße ohne Ende in die Höhe steigen, weil kein Zirkul in dem ganzen gläsernen Rohre ist, der nicht eben die nämliche Kraft besitzet, wie der unterste, zweyte, dritte, vierte rc. mithin wenn ein Haarröhrchen von 20. 30. 40. Schuhe verfertiget wurde, müßte das Wasser 30. 40. 50. Schuhe in die Höhe steigen. Und dieß ist falsch, und der Erfahrniß zuwider.

Erläuterung. Ich gestehe gar gerne, daß, wenn der steigende flüßige Körper nicht schwer wäre, und mit dem übrigen in dem Gefäß ruhenden Wasser nicht zusammen hange, er nothwendig höher und höher in dem gläsernen Haarrohr steigen mußte. Doch, weil alle Kräfte der Natur ihre Schranken, Ziel und Maaß haben, so wird auch die anziehende Kraft des Glases nicht unendlich, sondern endlich seyn. Nun, wenn es gewiß ist, daß einige Hinder-

nisse sich äußern, die das Steigen des Wassers beschwerlich machen, wenn es auch zugleich gewiß ist, daß diese Hindernißen wachsen: so kann man leicht begreiffen, daß, wenn die Zahl dieser Hindernißen so groß ist, als die anziehende Kraft des Glases, das Wasser unmöglich mehr steigen kann, weil es ein Gleichgewicht giebt zwischen der erhebenden und niederdrückenden Kraft. Dieß aber ist gewiß. Denn

1mo Die Wassertheile hangen unter sich zusamm, und diese verbindende Kraft widersetzt sich der Absönderung der Wassertheile, weil dieser Effect schnurgerad seiner Wirkung entgegen gesetzet ist. Je größer die Quantität der von dem übrigen Wasser sich absöndernden Theile ist, je größer muß auch seyn der Widerstand der verbindenden Kraft. So wächst mithin dieser Widerstand mit jener Proportion, mit welcher das Wasser in dem Haarrohr in die Höhe steigt.

2do. Das steigende Wasser ist schwer: die Schwere widerstrebt allezeit jenen Kräften, die einen Körper in die Höhe zu treiben, zu ziehen, oder auf eine andere Weise zu bewegen sich bemühen.

Derohalben weil die Schwere allezeit proportionirt ist der Anzahl der Elemente, aus welchen ein Körper bestehet, so muß nothwendig die in der Höhle der gläsernen Röhre zu findende Wassersäule desto schwerer werden, je höher sie steiget: wird sie aber schwerer, so wächst auch der Widerstand, den die anziehende Kräfte des Glases leiden.

Fernere Erläuterung.

§. 70.

Die Wassersäule *B H C p q v* (Fig. 19.) welche in dem

 Haar-

Haarrohr *F A B C* hinauf steiget, können wir füglich in zween Theile austheilen, nämlich in das Wasserrohr *B p r c*, welches der innern Fläche des Glases am nächsten ist, und in den mittern Wasser-Cylinder *q H*, welcher von dem Glase entferneter ist. Weil das hohle Wasserrohr *p B r C* sehr dünn, haben wir aus dessen Schwere nicht Achtung zu geben, wohl aber auf den dickern Wasser-Cylinder *q H*.

Die anziehende Kraft der Glaszirkul erstrecket sich auf eine sehr kleine Entfernung (§. 59.) die wir durch die Linie *m n* ausdrücken. Derohalben wird die anziehende Kraft der Glaspunkte sich nur erstrecken auf die ihnen nächste Wassertheile *p B r c*: nicht aber auf den mittern Wasser-Cylinder *q H*.

Wenn dem also, warum steigt die mittere Säule *q H* mit den Wassertheilen *p B r C* in die Höhe? dieses geschieht nicht aus Antrieb der anziehenden Kraft des Glases: nein, sondern weil die Theile des Cylinders *q H* mit den angezogenen Theilen *p B r c* zusammenhangen. §. 44.

Diese verbindende Kraft ist in denen Wassertheilchen so groß, daß an dem obersten hohlen Wasserring *p r* ein Wasser-Cylinder hangen kann, dessen sammentliches Wasser einer mittelmäßigen Erbs an Dicke und Größe gleichet §. 43.

Nun haben die fürtrefliche Männer **Bulfinger** und **Weitbrecht** erfahren, daß alles jenes Wasser, welches sich in einem Haarrohr befindet, einem Wassertropfe gleiche, von dem wir weitläufiger §. 43. geredet.

So ist nun nicht hart zu errathen, warum das Wasser desto höher steiget, je kleiner der Durchmesser der Haarröhrchen ist, wie in Fig. 20. zu ersehen. Je kleiner die innere Höhle ist, je län-

ger geht es her, bis die steigende flüßige Materie die Größe und Schwere einer mittelmäßigen Erbs bekömmt, und die Summa der Hindernißen das Gleichgewicht mit der anziehenden Kraft erreichet. Doch ist diese Ursach noch nicht hinlänglich.

Erste Anmerkung.

§. 71.

Ich behaupte keineswegs, daß in alle Haarröhrchen gleiche **Quantität Wasser** sich befinde, und **allezeit nur** ein Tropfen Wasser hineinsteigen müsse. Denn wenn dieses wäre, so müßten die mit einerley flüßigen Materien erfüllten Haarröhrchen jederzeit von gleichen körperlichen Inhalt seyn. Nun sind sie Cylinder, und wenn zwey Cylinder einander gleich seyn sollen: so müssen sie ihre Höhen **umgekehrt wie ihre Grundfläche** verhalten. Weil aber ihre Grundflächen Zirkul sind, und die Zirkul sich wie die Quadrat ihrer Durchmesser verhalten, so würden sich die Höhen der flüssigen Materien, in Haarröhrchen von verschiedener Weite, umgekehrt wie die Quadrate der diametrorum, dieser Haarröhrchen verhalten müssen. Es mußte also das Wasser viermal so hoch in ein Haarröhrchen hinaufsteigen, welches im Diameter nur halb so groß wäre, als ein anderes, wenn jederzeit ein Tropfen Wasser hineinsteigen sollte. Es lehret aber die Erfahrniß, daß das Wasser in einem Haarröhrchen nur noch einmal so hoch steht, wenn es im Diameter nur halb so weit ist, als ein anderes: und zweytens, daß in einem Haarrohr von größeren Diameter mehr Wasser zu finden, als in einem andern von kleineren Diameter.

Was ist wohl die Ursach, daß sich die Höhe einerley flüßiger Materie **umgekehrt**, wie die **Diametri der Haarröhrchen** verhalte? wir müssen auf die Lehre zurückkehren, die wir §. 63. gegeben.

geben. Das Wasser widersteht dem Hinaufsteigen nicht nur allein wegen seiner Schwere, sondern auch wegen des Zusammenhangs seiner Theilchen.

Verhinderte die Schwere allein das Hinaufsteigen, so müßte sich die Höhe des Wassers umgekehrt, als wie die Quadrat der diametrorum verhalten. Allein, weil desto mehr Wassertheilchen von einander getrennt werden müssen, je enger das Haarröhrchen ist, so widersteht das Wasser wegen des Zusammenhangs seiner Theile noch einmal so stark, wenn der Diameter des Haarröhrchen noch einmal so klein ist.

Es sey z. B. der Diameter des einen Haarröhrchen $A = 1$. der Diameter des andern $B = 2$. so verhält sich die Höhe des Wassers in dem Haarröhrchen A zu der Höhe in B, wenn wir allein auf die Schwere sehen, wie 4 zu 1. Sehen wir aber auf den Zusammenhang, auf die Zähigkeit des Wassers: so verhält sich die Höhe in A zu der Höhe in B wie 1 zu 2. Verbinden wir endlich beydes mit einander, gleichwie es in der Natur jederzeit verbunden ist, so verhält sich die Höhe des Wassers im Haarröhrchen A zu der Höhe desselben im Haarröhrchen B wie 4 zu 2, das ist, wie 2 zu 1, und also umgekehrt, wie die Diametri der Haarröhrchen.

Zweyte Anmerkung.

§. 72.

Gleichwie die flüßige Materie am Gewichte, so sind sie auch zerschieden an Zusammenhang und Zähigkeit deren Theile. Die Erfahrniß lehret, daß die Zähigkeit gar nicht proportionirt sey dem Gewichte. Das Oel ist leichter als das Wasser, und dennoch hän-

gen seine Theile stärker zusamm, und sind zähiger als die Wassertheile.

Derohalben, weil unter den Hindernißen, die sich dem Hinaufsteigen flüßiger Materien widersetzen, auch der Zusammenhang und Zähigkeit deren Theile ist, so folget, daß je größer diese, je kleiner wir die Höhe seyn. Mithin werden wir uns nicht zu verwundern haben, wenn zuweilen flüßige Materien, die leichter sind, nicht so hoch in den Haarröhrchen steigen, als die schwerere. Beyspiele dieser Lehre haben wir genug.

Von der hohlen und convexen Ueberfläche flüßiger Materien.

§. 73.

Die Erfahrniß lehret, daß, wenn Wasser in ein Geschirr, absonderlich in ein gläsernes geschüttet wird, die Oberfläche nicht dem Horizont parallel, sondern an dem Rande, wo es das Glas berühret, höher, und mithin concav sey.

Diese Wirkung ist eine Folge unserer Theorie.

Ein Geschirr von Glas *ABCD* (Fig. 21. N. 1.) fülle ich mit Waßer bis an die Höhe *x z*: ein Glaspunkt *y* sey in einer sehr kleinen Entfernung von den auf der Oberfläche liegenden Waßertheilen *a b c*: doch so, daß seine anziehende Kraft mehr in *a* als *b*, und mehr in *b* als *c* wirke. (§. 59.) Der Waßertheil *a* wird sich von dem unter ihm liegenden Waßer absöndern, und dem Glaspunkt *y* nähern. Der Waßertheil *b* wird sich zwar auch dem *y* nähern; doch nicht so sehr wie *a*. *c*. wird fast in seiner alten Lage liegen bleiben. Diese angezogene Theile ziehen andere Waßertheile, welche am nächsten unter ihnen liegen, mit sich, und also wird allenthalben

an

an dem Stande des Geschirrs ein kleiner steiler Berg zu sehen seyn, welcher aus Waßertheilchen bestehet, wie in der nämlichen (Fig. 21. N. 2.) zu ersehen.

§. 74.

Anmerkung. Wahr ist es, der Glaspunkt *x* ziehet die Waßertheile *a b c* an sich: doch diese Anziehung verhindert die wirkende Kraft des Glaspunkts *y* nicht. Die Richtung der anziehenden Potenz *x* ist Horizontal: nicht aber von *y*: mithin sind diese zwo Potenzen einander nicht zuwider, denn beyde Richtungen machen einen Winkel miteinander.

§. 75.

Wenn ein Gläschen ganz mit Waßer gefüllet wird, also, daß selbes über den Rand erhoben steht: wird die Oberfläche Convex, und nicht Concav seyn. Weil die über den Rand stehenden Waßertheile minder von dem Luft, den sie unmittelbar berühren, als von dem übrigen Waßer gezogen werden. (Fig. 22.) Diese Anziehung geschieht nach der Horizontalrichtung gegen die Mitte des Geschirrs, wo sich das Waßer häufen, und mithin eine erhobene, oder convex Figur annehmen muß, bis endlich die über die Horizontallinie *a b b c* erhobene Waßersaule *b b e e* schwerer wird, als die anziehende Kraft des Waßers ist. Geschiht dieß, so wird die mittere Saule das nebenseitige Waßer an allen Orten über den Rand hinausdrücken. Und dieses nennen wir das **Ueberfließen.**

§. 76.

Wann ein hölzernes, gläsernes, oder aus einer andern Materie (das Metall ausgenommen) verfertigtes Geschirr mit Quecksilber gefüllet wird: sehen wir die Oberfläche allezeit in eine erhobene convexe Figur sich krümmen.

ABCD sey ein gläsernes Geschirt (Fig. 23.) Die Oberfläche des Quecksilbers theilen wir in 3. Lagen auf *mc, nc, bc.* Die Quecksilbertheile *ors* werden stärker von den nächstgelegenen Merkurtheilen, als von den Glaspunkten angezogen, mithin müßen sie sich von diesen entfernen, und gegen die Mitte ziehen. Dieses aber kann nicht geschehen, ausgenommen die Oberfläche bekömmt eine erhobene, und convexe Figur.

§. 77.

Anmerkung. Die Erfahrniß lehret, daß die Höhle, die sich zwischen dem Merkur, und Glas zeiget, nicht bis auf die Grundfläche reichet, welches doch in unserer Theorie geschehen müßte, indem alle dem Glas nächste Theile mehr von dem Quecksilber, als den Glaspunkten angezogen werden.

Dieser Beschwerniß abzuhelfen, ist zu merken, daß die Quecksilbertheile *ors* zwar mit gleicher Kraft von den ihnen nächst zur Mitte liegenden Merkurpunkten angezogen werden, doch aber nicht auf gleiche Weise von dem Glas sich entfernen. *o* entfernet sich mehr als *r*. $r > s$. Wir können diese Entfernungen mit Linien ausdrücken. (Fig. 24.)

Warum entfernet sich *o* von dem Glas mehr als *r*? ober dem *r* ist das Quecksilber-Kügelein *o*, welches auf alle Seiten drückt, und sonderlich auf jene Seite seinen Druck äußert, wo einen mindern Widerstand giebt. Weil es dann einen mindern Widerstand in der mit Luft gefüllten Höhle giebt, müßen sich die Theile *r* dem Glas mehr nähern.

Gleiche Bewandniß hat es mit dem Theile *s*. Ober diesen liegen zwey Quecksilber-Kügelein, welche ihren Druck auf alle Sei-

ten äussern, mithin muß dieses näher dem Glas kommen, als die obern *r* und *s*. Und also von den andern zu reden.

Wenn endlich die obern Quecksilberkügelein so viele sind, daß derer Schwere der anziehenden Kraft das Gleichgewicht haltet, so können sich die Merkurpunkte nicht mehr von dem Glas entfernen. Mithin muß das Quecksilber in einem z. B. gläsernen Geschirr jene Figur behaupten, die wir (Fig. 23. N. 2.) vorstellen.

Anwendung.

Der von der anziehenden Kraft gegebenen Lehre auf das Reich der Thiere.

§. 78.

Schön, ja unvergleichlich schön und aller Bewunderung würdig ist die Maschine des Körpers eines Thieres. Denn eben diejenigen ordentlichen Bewegungsgesetze, dardurch das Weltgebäude in seiner Dauer erhalten wird, eben diejenigen vortreflichen Maximen, welche machen, daß Schönheit, und Ordnung beständig die Oberhand hat, findet sich in dem menschlichen Körper. Wir treffen in unserem Eingeweide mehr Bewunderungwürdiges an, als in den tiefesten Grüften der Erde, und ein einziges Fäserchen eines Muskels, und Nerve ist künstlicher verfertiget, als alle Pyramiden der Aegyptier, und alle die prächtigen Denkmahle, welche die Ehrbegierde um den Schatten einer Unsterblichkeit zu erhaschen, hervorgebracht.

Ich gedenke nicht in diesem weitschichtigen Reiche mich lange aufzuhalten, indem ich in selben all zu unerfahren, und meine Kräfte nicht hinreichend sind, die Beschwernisse, welche in selben anzutreffen, zu erörtern. Ich werde einzig und allein mit dieser Frage mich beschäftigen, ob meine Grundsätze von dem Anfang der flüssigen Ma-

terien an die soliden, und den Erscheinungen der Haarröhrchen in dem Reiche der Thiere Statt und Platz finden.

Von der Ernährung des Thieres.

§. 79.

Nach der allgemeinen Lehre der jetzigen Leibärzte sind die Milchgefäße gleichsam ein Geweb von ungemein zarten Fäserlein, und Haarröhrchen, welche in dem Mensenterio, oder jener Haut, so die Gedärme umwickelt, zu sehen, und ihre Oefnungen gegen die Gedärme haben. Nun, daß in diese Milchgefäße der Chylus, oder Milchsaft hineindringe, ist eine unter den Arzneyverständigen gewisse Sache.

Daß aber dieser Milchsaft nicht aus angebohrner Leichtigkeit, noch auch wegen der peristaltischen Bewegung der Gedärme in die Milchgefäße getrieben werde; ist wiederum gewiß, und zwar das Erste aus der Naturlehre: das Zweyte aber wegen wichtigen Gründen, welche beyzubringen weder die Zeit, weder mein Vorhaben mir gestattet. Unumstoßliche Beweise dieses Satzes sind in der Physiologie des Herrn Profeßor Krüger.

Ich gestehe zwar gerne, daß die peristaltische Bewegung der Gedärme etwas beytragen könne zu der Geschwindigkeit des in die Milchgefäße dringenden Milchsaftes: doch die wahre, und einzige Ursach des Hineindringens kann selbe unmöglich seyn.

§. 80.

Wir dörfen der wahren Ursach nicht viel nachforschen; es ist genug, daß die Milchgefäße aus einem zärtesten Häutlein verfertigte Haarröhrchen sind.

Eine Haut, wenn man sie auf die Oberfläche einer Milch leget, sinkt endlich und endlich zu Boden, wenn sie genug von diesem Saft eingesogen.

Der Chylus hat fast gleiche Schwere mit der Milch. Weil dann die Milchgefäße aus zarten Häutlein bestehen, so sind sie von schwererer Art, als der Milchsaft (§. 27. 28. & seq.) Sind sie aber von schwererer Art, so muß der Milchsaft an diese Gefäße sich hengen, ja gar in die Höhle dieser Haarröhrchen hineindringen (§. 66. 67. 68. 69.)

Diese Wirkung wird desto größer seyn, je kleiner die Mündung der Milchgefäße, und je mehr die innere Höhle benetzet ist; denn beydes tragt sehr vieles bey, daß mehrere Theile zur Berührung kommen, und mithin die anziehende Kraft stärker werde. (§. 21. 22.)

§. 81.

Ich habe kurz vorher gesagt, **daß die anziehende Kraft der Milchgefäße desto größer sey, je kleiner die Mündung der Harröhre ist.**

Wie kann aber ein Haarröhrchen eine flüßige Materie anziehen, wenn selbe nicht versehen ist mit zwo Oefnungen? wir wissen ja aus beständiger Erfahrniß, daß, wenn ein Haarröhrchen aus Glas auf einer Seite **Hermetisch** geschlossen ist, kein Tropfen Waßers in die auf die flüßige Oberfläche paßende Oefnung hinein dringe, weil der innere unbewegliche Luft mit seiner ganzen Kraft auf das Waßer drückt, und also das Hinaufsteigen hindert.

Ich gestehe gar gerne, daß, wenn die kapillaren Milchgefäße nicht zwo Oeffnungen hätten, nicht der mindeste Theil des Milchsaftes in selbe würde dringen können. Die erste Oefnung, wie die

Ana-

Anatomie lehret, ist gegen die Gedärme; und diese ist sehr klein: theils, damit die anziehende Kraft desto grösser sey (§. 21. 22.) theils auch, damit nicht die gröbern Theile des Milchsaftes in selbe dringen, und eine Verstopfung der Milchgefäße verursachen möge. Die zweyte Oefnung ist gegen den Brustkanal (ductus thoracicus,) an welchen die Milchgefäße anschließen. Der Brustkanal hängt mit den Adern, diese aber mit den Schweißlöchern zusamm.

§. 82.

Auf diese Grundsätze fußet sich **der Wachsthum, und Ernährung** der Thiere. Der ganze menschliche Körper ist aus einer unbeschreiblichen Menge kleiner zarter Röhrchen zusamm gesetzt, mithin ein rechtes Geweb von lauter Haarröhrchen.

Nun in diese Fäserchen wird der überaus flüßige Nahrungsaft hineingezogen, wenn auch kein anderer Trieb vorhanden wäre, und zu allen Punkten des Körpers hingeführet.

Ich läugne nicht, daß zur fernern Bewegung des Nahrungsaftes auch andere Ursachen vieles beytragen. z. B. die Ventile, welche sonderlich in dem Brustkanale sich äußern, das Schlagen, und Klopfen der großen Pulsader, die ganz nahe daran liegt, und so weiter.

Aus allem dem folget, daß, wenn der Mensch keine Speis und Trank genießt, kein Chylus, oder Nahrungssaft könne zubereitet werden, gehet aber der Nahrungssaft ab: so wird auch die Ernährung sein Ende haben, und mithin der Tod erfolgen. Also schließt die menschliche Vernunft.

Dem ungeacht haben wir widrige Beyspiele, aus welchen wir erlernen, daß es möglich ist, ohne Speis zu leben.

Ja die neuesten Augsburger-Zeitungen von dem Jahre 1774.

dem 9. Februari erzehlen uns eine außerordentliche Krankheit einer 37 jährigen Weibsperson, welche sich in der Reichsstadt Rottweil befindet. Sie ist schon 3. Jahre krank. Die ersteren zwey Jahre ihrer Krankheit hat sie keine andere Speis genommen, als geronnene Milch und Waßer. Ein ganzes Jahr hingegen, das letztere nämlich, genießt sie an Medicin, Speise oder Trank nicht das geringste, und nimmt nicht einmal einen kalten Tropfen Waßer zu sich: hat dabey alle 3. Jahre hindurch, nach endlich eingezogenen Kundschaften nicht einen Augenblick Schlafes genoßen. Sie redet verständlich, doch etwas still: höret, und sieht sehr gut; Fühlung aber hat sie keine andere, als mit den Händen, so sie noch bewegen kann, indem der untere Leib keine Empfindlichkeit hat, und abgestorben scheinet, doch dabey die natürliche Wärme behält. Man hat Probe gemacht, um zu erfahren, ob ihr Magen gar nichts von warmen Speisen geduldе. Man gab ihr etwas warme Suppenbrühe, oder etwas weniges von einem lindgesottenem Ey. Sie mußte solches mit so grausamen Erbrechen wiederum von sich geben, daß man besorget, sie würde ihren Geist aufgeben. Diese Weibsperson lebt noch heut zu Tage schwächer. Diese bewunderungswürdige Umstände haben den Magistrat zu Rottweil bewogen, solche in öffentlichen Zeitungen bekannt zu machen.

Zu wünschen wäre es, daß diese Krankheit mit mehreren Umständen begleitet wäre. Uebrigens, wenn diese Weibsperson nichts, oder sehr wenig durch die natürlichen Ausgänge von sich begiebt, und dabey sehr wenig transpiriret, so können wir faßen, warum sie so lange Zeit das Leben ohne Eßen und Trinken erhaltet. Die an der Patientinn noch merkliche Wärme ist ein Zeichen, daß sie beständig etwas weniges ausdünste. Doch eben diese wenige, aber anhaltende Ausdünstung mag die Ursache seyn, warum diese Person von Tag zu Tag schwächer wird.

Von

Von der Absönderung der flüßigen Materien.

§. 83.

Es ist rühmlich die Natur bewundern, aber noch viel rühmlicher dieselbe kennen zu lernen. Es ist die Natur der beste Chymist. Gewiß die Absönderung der flüßigen Materie von dem Blut, welche zur Erhaltung des Lebens so nothwendig, als nützlich ist, ist ein Meisterstück ihrer Geschicklichkeit. Der Speichel, der Schleim, die Galle, oder pancreatische Saft, das Fett, die Lympha, der Schweiß, der Urin, dieses alles sind Materien, welche von dem Blute sind abgesöndert worden.

Dieß alles zu bewerkstelligen, bedienet sie sich des einfähesten Mittels der Haarröhrchen. Mithin haben auch in dieser Materie unsere Grundsätze von den Haarröhrchen, uud dem Anhange flüßiger Materien an die soliden Statt, und Platz.

§. 84.

Die Anatomiker lehren, daß, wo die Blutgefäße so klein werden, daß nur immer ein Blutkügelchen nach dem andern hindurch gehen kann, sehr zarte Nebengefäße befindlich sind, derer eine Oefnung in die kleinsten Pulsadern hinein gehet. Diese Gefäße sind demnach nicht geschickt, Blut zu führen. Indessen sind sie doch nicht umsonst vorhanden, sondern, da sich allerley Feuchtigkeiten bey dem Blute befinden, welcher subtiler sind, als die Blutkügelchen (sintemal diese den gröbsten Theil des Bluts ausmachen) so müßen dergleichen Feuchtigkeiten in solche zarte Nebengefäße hineindringen.

§. 85.

Diese Nebengefäße nennen wir **Drüßen.** Es ist mithin eine

Drü-

Drüße nichts anders, als ein Geweb von Haarröhrchen, welche die kleinsten Pulsadern an Zärte übertreffen. Diese ziehen die flüßigen Materien von leichterer Art an sich, auf eben jene Weise, wie wir (§. 66.) gesagt.

Diesem zu Folge treibet die anziehende Kraft eine flüßige Materie zwar in die Drüße hinein, Daß aber eben diese Flüßige Materie durch den Abführunggang wieder heraus gehe, welches höchst nöthig zur Erhaltung des Lebens ist, kann durch die anziehende Kraft nicht geschehen. Man versuche es nur, und nehme das allerkürzeste Haarröhrchen, so wird an dem andern Ende nichts von der flüßigen Materie heraus fließen, ob sie gleich in einem längern viel höher würde hinauf gestiegen seyn.

Wenn dem also, so muß eine Kraft hinzu kommen, welche stärker ist, als die anziehende Kraft dieser kleinen Gefäße. Diese Kraft ist der Trieb des beständig sich bewegenden Bluts, und ist zwar nicht die Vornehmste, viel minder die einzige, doch aber eine Nebenursach der Absönderung der flüßigen Materien von dem Blut.

§. 86.

Warum aber in dieser Drüße diese, in einer andern eine andere Feuchtigkeit von dem Blute abgesöndert werde: warum eben in der Leber die Galle, in den Nieren der Urin, in dem Pamreas der paccireatische Saft, in dem Speicheldrüßen der Speichel, und an anderen Orten eine andere flüßige Materie von dem Blute abgelöset werde, ist eine Frage, in derer Entscheidung die Herren Medici nicht übereins kommen.

Wenn wahr ist, was Herr Profeßor Krüger behauptet, nämlich, daß die Drüßen von ihrem ersten Ursprung an mit einer gewissen Gattung der flüßigen Materie benetzet sind; so kann ich in

etwas

etwas faßen, warum z. B. in der Leber nur die Galle abgesöndert werde: denn sie ist von ihrem ersten Ursprung her mit einer Galle benetzet. Gleichwie dann in einem mit Oel benetzten Haarröhrchen das Waßer nicht durchdringen kann, auf gleiche Weise kann auch z. B. die Lympha in die zuvor schon mit Galle benetzte Leberdrüßen nicht hineindringen. Ob der Grund dieser Explication nicht erdichtet sey laße ich den Herren Medicis zu beurtheilen über.

Von dem Ausdämpfen.

§. 87.

Sollte unser Körper ernähret werden können, so müßte er aus Haarröhrchen bestehen, in welchen sich eine flüßige Materie beweget. Mußte er aus Haarröhrchen bestehen, in welchen sich eine flüßige Materie bewegen sollte, so war es ganz unvermeidlich, daß diese zarte Röhre ihre Eröfnungen hatte (§. 81.)

Nun diese Eröfnungen, derer viele tausend und tausend auf dem Oberhäutlein (Epidermis) sind, nennen wir die Schweißlöcher, und sind in der That nichts anders, als die zweyte Eröfnung der Haarröhrchen, und ist derer Anzahl so groß, als die Menge der Haarröhrchen ist.

§. 88.

Eine Feuchtigkeit, welche einen größern Grad der Wärme besitzt, als die Luft, und zu welcher die Luft freyen Zutritt hat, wird nach und nach in Dünste verwandelt, indem außer der Luft, der Wärme, und der Feuchtigkeit nichts anders zur Ausdünstung einer flüßigen Materie erfodert wird.

Nun, unser menschliche Körper ist gewiß wärmer, als die

 Luft,

Luft, die ihn umgiebt. Ist aber der Körper wärmer, so sind auch die in dem Körper befindliche Feuchtigkeiten wärmer, mithin ist sich gar nicht zu verwundern, wenn sie durch die Schweißlöcher ausduften.

§. 89.

Daß die Menge dieser ausdünstenden Feuchtigkeiten sehr groß sey, können wir an dem abnehmen, daß ein Hund die Spur seines Herrn auf eine sehr große Weite zu entdecken weiß: welches nicht geschehen könnte, wenn nicht aus den Füßen ausgeduftete Feuchtigkeiten von der Erde angezogen, den Weg gleichsam bedecketen, und dem Hund zu einem Wegweiser dieneten.

Anwendung.

Auf das Reich der Pflanzen.

§. 90.

Die Thiere, und Pflanzen haben viele Aehnlichkeit miteinander. Ich betrachte in dem überaus ordentlichen, und künstlichen Bau der Pflanzen nur zween Theile, welche zu meinen Vorhaben am meisten dienen: nämlich die Saftröhrchen, und Bläschen.

Daß es in einer Pflanze ungemein viele, zarte, mit Nahrungssaft angefüllte Capillärröhre giebt, kann man in dem Sceleton eines Blattes mit Vergnügen sehen. Man lege das Blat in das Waßer, und laße es darin so lange liegen, bis es in die Verfäulung geräth. Nun, weil die übrigen Theile des Blattes zärter sind, als die Röhre, aus welchen das Blat bestehet, werden sie auch ehender in die Verfäulung kommen. Wenn man dieses Blat auf die Hand legt, und mit der andern darüber wegstreicht, so ziehet sich die äußere Haut davon ab, und gehet zugleich mit der bläßigten Materie, die sich

sich durch die Fäulnüß in einen Schleim verwandelt hat, hinweg. Es bleibt also nichts mehr übrig, als die Röhre, derer einige überaus zart sind, und dennoch sind sie nur zusammgesetzte Röhre. Wie ungemein, ja fast unendlich zart werden die einfachen Haarröhrchen der Pflanze seyn.

§. 91.

Diesen Haarröhrchen hat die Pflanze, großen Theils sein Leben zu danken. Kommt das Waßer, mit welchem die Erde befeuchtet ist, zu der Wurzel, so trift es daselbst viele Capillarröhre von schwererer Art an. Von diesen werden die Waßertheilchen stark angezogen, und kommen also von der Würzel in den Stamm, von diesem in die Aeste, und Blätter.

§. 92.

Ich muß zwar gestehen, daß man zwischen dem Aussteigen der flüßigen Materien in einem engen gläsernen Rohr, das nur einige Zolle hoch ist, und dem Aufsteigen des Saftes in einer Eiche, wenn man solches miteinander vergleichet, einigen Unterschied gewahr wird, welcher einen Philosophen fast auf die Gedanken bringen sollte, daß diese beyden Wirkungen nicht von einer einzigen Ursache herrühren. Doch wenn man erstens betrachtet, daß die einfachen Röhre so zart sind, daß man sie kaum, auch mit dem besten Vergrößerungsglase sehen kann, und zweytens, wenn man erwäget, daß durch den ganzen Körper der Pflanze eine große Menge hohler, und mit dem Nahrungssaft erfüllter Bläschen zerstreuet sind, an welche neue Capillarröhre anschließen, und den Saft mit neuer Kraft anziehen, so wird meines Erachtens der Zweifel zimlich gehoben seyn.

Daß aber eine Menge kleiner Bläschen in dem Körper der Pflanzen vorhanden, läßt sich nicht zweifeln. Man schneide ein klei-

nes Stück von einer Citronen-Schaale ab, und betrachte es mit einem Vergrößerungsglase: so wird man sehr viele Höhlen, darinn sich der wohlriechende Saft befindet, entdecken.

§. 93.

Eben darum, weil der Saft in den Capillarröhrchen in die Höhe steiget, müssen diese an der Oberfläche der Pflanze Eröffnungen haben, welche wir, wie in dem Leibe des Thieres, Schweißlöcher nennen: durch diese duften die wässerigen Theile aus, die irdischen entgegen, öllichten und salzigen Theilchen, weil sie schwerer sind, bleiben zurück. Sie hangen zusamm, dehnen die Pflanze aus, und machen, daß sie nach der Länge, Breite und Dicke zunimmt, und helfen ihre Schwere vermehren.

§. 94.

Die **Krankheiten**, ja endlich der Tod der Pflanzen geschieht fast auf gleiche Art, wie in dem Menschen. In dem Körper des Menschen werden die wässerigen Theile beständig durch eine unmerkliche Ansdünstung abgeführet, die schwereren bleiben zurück, hangen zusamm, und verursachen den Wachsthum und Ernährung des Körpers. Doch eben dieß, was die Ursach des Wachsthumes, und Ernährung ist, ist zugleich ein Mittel zu dessen unvermeidlichen Untergang. Es müssen sich nothwendig mit der Zeit so viele irdische Theilchen sammeln, welche die Fäserchen des menschlichen Körpers verstopfen, hart, und zu der Bewegung ungeschickt machen. Daher scheint es zu kommen, daß alte Leute so steif, und nicht selten weiche Theile in ihnen zu Knochen werden. Es hören demnach die Bewegungen allgemach auf, und der Mensch stirbt ohne einen Schmerzen zu fühlen. Dieses ist die natürlichste Art zu sterben, zugleich aber die seltenste, weil die meisten Menschen durch einen gewaltsamen

Tod,

Tod, den sie sich selbst zugezogen haben, dahin gerissen werden, und dasjenige Alter, welches sie natürlicher Weise hätten erhalten können, nicht erreichen.

Auch unter den Pflanzen sterben sehr viele eines, so zu reden, gewaltsamen Todes. Die Mörder der Pflanzen sind nebst andern Ursachen eine übertriebene Hitze, oder auch allzugroße Kälte. Jene macht, daß aus den Capillär Schweißlöcher mehrers von ihrer Materie ausdünstet, als ihnen durch die Haarröhre der Wurzel zugeführet: mithin müssen die Fäserchen der Pflanze schlapp werden, und verdorren: die allzugroße Kälte aber verursachet die Gefrierung des in den Capillarröhren, und hohlen Bläschen befindlichen Nahrungsafts. Mit einem Worte: beyde Ursachen zerstören den ordentlich gebauten und organisirten Pflanzenkörper.

Anwendung

auf das Reich der Foßilien.

§. 95.

Zu dem Reich der Foßilien gehören Steine, Metall, und tausend andere Dinge. Ich werde mich in gegenwärtiger Materie einzig und allein beschäftigen mit jenen Erscheinungen, welche uns die arbeitsame, und um die ganze Naturlehre bestens verdiente Chemie entdecket.

Wir sehen die dickesten, und schweresten Metalle in einigen flüßigen Materien in die kleinsten Theile auflösen. Wir sehen diese aufgelösten Theile mit der flüßigen Materie so vermischet, als wenn sie von leichterer Art, oder aufs wenigst von gleicher Schwere mit der flüßigen Materie wären. Wir sehen die aufgelösten Theile al-

sobald zu Boden sinken, wenn man ein anderes Metall, in welches die auflösende Materie wirken kann, legt. Alle diese Wirkungen sind Folgen unserer Theorie: und man kann selbe auf eine mechanische Art nicht erklären, viel minder fassen.

Von der Solution.

§. 96.

Die chemische Solution, der Auflösung geschieht alsdann, wenn solide Körper in einer flüßigen Materie in die zartesten Bestandtheile so aufgelöset werden, daß sie in die Zwischenräumlein der flüßigen Materie dringen, und mit dieser vollkommen sich vermischen. Auf solche Art wird das Salz in dem Wasser angelöset. Wenn die Auflösung mit einer Aufwallung geschieht: nennen wir selbe eine **Einfressung**, oder **Aetzung** (corrosio) derer sich die Kupferstecher meistens bedienen. Geschieht aber die Auflösung so, daß nur gewisse Theile aus dem soliden Körper heraus gezogen werden, die übrigen aber alle unverletzt, und in ihrer alten Lage und Zusammenhang verbleiben, nennen wir diese Auflösung eine Extraction. Eine Gattung von dieser Auflösung sehen wir in dem Brasilholz, auf welches Wasser geschüttet wird. Dieses färbet sich mit jenem Saft, den es aus den Fäserlein des Holzes herausgezogen.

Versuche.

§. 97.

Man lege in den Eßig Kupfer, Bley, Zink. **Wirkung.** Sie werden alle aufgelöset. Man lege in den Eßig Gold, Silber, Quecksilber.

Wir-

Wirkung. Die Theile dieser Körper bleiben unverändert. Man lege in das Scheidwasser verschiedene Metalle.

Wirkung. Alle werden in die zärteste Bestandtheile aufgelöset: das Gold allein bleibt unverletzt. Entgegen löset man in dem Scheidwasser gemeines Salz, oder Salmiak auf, so wird in diesem so genannten aqua regis auch das Gold in zarteste Theile aufgelöset werden.

Erklärung. Aus diesen Versuchen erlernen wir, erstens daß die dickesten und schweresten Körper in sichern flüßigen Materien, obwohl diese leichter sind, aufgelöset werden. Zweytens, daß nicht alle flüßigen Materien tauglich sind alle Körper aufzulösen, sondern daß diese Gattung Metalls in dieser, jener Gattung in einer andern aufgelöset werde.

Was die erste Beschwerniß anbelanget, ist gewiß, daß, wenn die anziehende Kraft, mit welcher die Theile des aufzulösenden Körpers wirken in die Theile des auflösenden grösser ist, als die anziehende Kraft, mit welcher die Theile des aufzulösenden Körpers unter einander verbunden sind, so werden die Theile des auflösenden Körpers mit gröster Kraft in die Zwischenräumlein des auflösenden hineinfahren, die Verbindung zerreissen, und die einzelnen Theile des aufzulösenden Körpers aller Ort umgeben. Daß aber die anziehende Kraft, mit welcher z. B. die Theile des Silbers die Theile des Scheidwassers anziehen, grösser ist, als jene Kraft, welche die Theile des Silbers verbindet, kann man mit freyen Augen, und noch besser mit Vergläserungsgläser erfahren. Gewiß die Gewalt, mit welcher die Theile des Scheidwassers dem Silber zufahren, ist groß.

Die zweyte Beschwerniß ist ebenfalls von grosser Wichtigkeit.

heit. Was mag wohl die Ursach seyn, daß das Scheidwasser alle Metalle auflöset, das Gold ausgenommen? was mag wohl die Ursach seyn, warum das Queckſilber alle Metalle in die kleinsten Partikuln zertheilt, das Eisen aber unverlätzt läßt?

Das Silber wird von dem Scheidwasser aufgelöset, weil die Theile des Scheidwassers stärker von dem Silber angezogen werden, als die Theile des Silbers sich selbst unter einander ziehen.

Das Gold wird von dem Scheidwasser nicht angezogen: warum? weil die Theile des Goldes sich stärker anziehen, als die Theile des Scheidwassers von dem Gold angezogen werden.

Aber heißt dieß nicht dichten nach Gebrauch der Poeten, und Maler? o nein! derjenige dichtet nicht, der solche Sätze annimmt, welche natürliche Folgen der Erscheinungen der Natur sind. Die Natur lehret folgendes.

§. 98.

Erstens. Der Zusammenhang der Körper geschieht nicht auf mechanische Art, durch Schlagen, Klopfen, Drücken einer fremden Materie (§. 12. 13.).

Zweytens. Die Ursach dieses Zusammenhangs ist in den Elementen zu suchen (§. 16. 17.)

Drittens. Die Kräfte der Elemente wirken verschieden nach Maaß der **Entfernungen**, welche die Punkte der Materie unter einander haben, also, daß sie die Punkte in einer gewissen Lage gegen einander, in einer andern von einander treiben, und also zu reden bald anziehend, bald zurückstossend werden.

Wenn man nach der Vorschrift der Gelehrten der florentinischen

tinischen Akademie del cimento genannt, eine metallene Kugel *A B* mit Wasser voll anfüllet, und mittels eines Schraubenwerks C stark zusammen drückt, treiben sich die gedrückte Wassertheilchen mit solcher Gewalt von einander, daß sie sogar durch die engsten Zwischenräumlein des dicken Erzes ausduften.

Tauche ich den Finger (Fig. 26.) in das Wasser, so wird ein Wassertropfen *a c* an dem Spitze des Fingers hangen bleiben, welches ein augenscheinliches Zeichen ist, daß die Wassertheilchen nicht nur an die Haut des Fingers sich hängen, sondern auch unter einander zusammen hangen.

Wenn in die berufene Machine des Papin *A* die dickesten Beine *B* gelegt, und auf selbe Wasser C geschüttet wird (Fig. 27.) Wenn man ferners die ganze Machin mit aller Zugehör wohl verschlossen auf die Glute *D* stellt das Wasser in Dünste verwandelt, welche eine so große zurücktreibende Kraft äußern, daß die Beine in kurzer Zeit in eine müßige Materie verändert, ja sogar das Erz, wenn es nicht dick ist, zersprengt und zerrissen werde.

Die Natur zeiget uns in diesen Fällen verschiedene Wirkungen. Sind die Wirkungen verschieden: so muß auch eine Veränderung in dem Wasser vorausgegangen seyn. Nichts hat sich in dem Wasser geändert, ausgenommen die Entfernungen, welche die Bestandtheile der Wassermaterie unter einander haben. Diese Entfernungen sind in dem ersten Falle sehr klein. In dem zweyten sind sie also beschaffen, wie es der natürliche Stand des Wassers erfordert. In dem dritten sind die Entfernungen weit größer, als in dem ersten und zweyten Falle.

Viertens. Nicht in einer jedwedern Entfernung äußern die Punkte der Materie entweders gleiche anziehende, oder gleiche zurück-

stossende Kraft. Von der Wahrheit dieses Satzes haben wir ein Beyspiel in dem ersten und letzten Fall. In dem ersten war die zurücktreibende Kraft zwar so groß, doch noch größer in dem letzten in welchem uns die Erfahrniß lehret, daß, wenn nicht das Erz fast einen halben Zoll dick ist, selbes mit gröster Gewalt zerreissen werde.

Nun auf unsere Frage wiederum zurück zu kommen. Warum wird das Gold im Scheidwasser nicht aufgelöset, wohl aber das Silber? es ist möglich, daß die Bestandtheile des Goldes in jener Entfernung, welche sie unter einander haben, eine weit größere anziehende Kraft äußern, als in jener Entfernung, die das Gold vom Scheidwasser söndert, denn wer kann mit Grund behaupten daß beyde Entfernungen gleich sind? vielmehr haben wir Ursach mit Herrn Leipnitz zu behaupten, daß alles in der Welt ungleich.

Uebrigens, wenn ein Philosoph die Hauptsache bewiesen, so kann er mit Recht seine Hauptgründe auf Nebenzufälle von gleicher Art, welche zu erforschen ihm die Natur nicht erlaubet, anwenden. Die mehrere Erkenntniß von allen dem, was wir geredet, wird geben das gelehrte Buch des scharfsinnigen Boskowich, welches den Titul führet, theoria virium.

Warum der aufgelöste Körper in der auflösenden leichtern Materie steige, ja vollkommen mit selber sich vermische?

§. 99.

Das Kupfer löset sich in dem Scheidwasser auf, die aufgelöste Theile steigen empor, und vermischen sich vollkommmen mit

dem

dem Menstruo, wie aus der veränderten Farbe des Scheidwassers zu ersehen.

Das Steigen geschieht auf folgende Weise. Wenn das Kupfertheilchen *H* beyde Theile des Scheidwassers *F G* berühret, und wegen der anziehenden Kraft nach den Directionen *H F*, *H G* wirket, so muß es sich in der Diagonallinie *H C* in die Höhe bewegen, wenn anderst die zusammen gesetzte Bewegung größer ist, als die Kraft, mit welcher die Theile des Scheidwassers *F G* zusammen hangen.

Daß aber die Kraft des Kupfertheilchen *H* Größer ist, habe ich kurz vorher §. 98. bewiesen. Zu dem hangen die Theile des Scheidwassers mit den Kupfertheilchen, als einem schweren Körper stärker zusamm, als selbe unter sich zusamm hangen. §. 27. & seq. Da nun über dieß die Schwere des Kupfertheilchen ungemein gering ist, indem ein jedes Menstruum den Körper in überaus zarte Theile söndert, so kann man fassen, daß diese ungemein kleine Differenz der Schwere der Bewegung nicht merklich schaden könne.

Ferners betrachten wir das kleine Kupfertheilchen *c*, es wird nach den Directionen *c B*, *c A*, *c f*, *c g* angezogen. Nun weil diese Kräfte gleich, und einander entgegen gesetzt sind, so muß die Partikul *c* ruhen. Gesetzt aber, daß von unten ein anderer Kupfertheil *H* hinein dringen wollte, so wird der Winkel *F c g* größer, als der Winkel *A c B*. Nun wissen wir, daß die zusammengesetzte Bewegung desto größer ist, je spitziger der Winkel ist, den die Kräfte einschließen, so wirket mithin der Kupfertheil *c* stärker in die Höhe nach der Linie *c D*, als nach der Linie *c H*. Es steigt mithin weiter hinauf, und das Theilchen *H* kömmt in dessen Stelle.

§. 100.

Sind aber die Kupfertheilchen einmal in dem Scheidwasser erhoben, so können sie ungeachtet der grössern Schwere nicht zu Boden sinken, weil die Kraft, welche die Theile des aufgelösten Körpers mit den Theilen des auflösenden verbindet, grösser ist, als die Differenz zwischen der grössern Schwere des aufgelösten, und der mindern Schwere des auflösenden Körpers.

§. 101.

Dem ungeacht können die aufgelösten Theile auf verschiedene Weise von der auflösenden Materie, von welcher sie aller Ort umgeben werden, los reissen, und zu Boden fallen.

Diese Wirkung nennen die Chemicy eine **Präcipitation**, oder **Niederschlag**. Diese Wirkung ist eine natürliche Folge unserer Theorie. Wir wollen nur ein, und die andere Art der Präcipitation mit wenigen anführen.

Es geschieht **erstens** ein Niederschlag, wenn die Grösse der aufgelösten Partikul wachset: denn wächst diese, so nimmt auch den Widerstand der Partikul zu, welche sich den Ursachen widersetzen, die sich bemühen die aufgelösten Theile mit den Partikuln der auflösenden Materie vermischt zu erhalten. Mithin müssen die aufgelösten Theile gemäß den hydrostatischen Reguln zu Boden fallen. Daher geschieht, daß, wenn man in das Wasser, in welchem ein saueres Salz aufgelöset worden, ein Alkalisches gießt, das sauere Salz zu Boden geschlagen wird. Warum? weil die alkalischen Salze an die sauere sich stärker hängen, als an das Wasser. Mithin weil beyde Salze schwerer sind, als das Wasser, muß der Niederschlag geschehen. Auf gleiche Weise kann man das Wasser von dem

dem Alcohol scheiden, wenn man ein fixes Salz hinein legt. Denn, weil dieses mit dem Wasser stärker zusamm hangt, als das Wasser mit dem Alcohol, so müssen beyde zu Boden fallen. Diese Weise, wie ich glaube, ist die beste und sicherste, den Weingeist von dem Wasser zu scheiden.

Zweytens. Geschieht der Niederschlag, wenn die **Schwere** der auflösenden Materie **gemindert** wird. Muschenbroeck bezeiget, Instit. phys. §. 708. daß, wenn man in das Ebsoniensische in dem Wasser aufgelöste Salz einen Weingeist gießt, selbes in Form der Crystalle zu Boden fällt. Gleiches erfahren wir in den Solutionen der Metalle, wenn man gar zu viel Wasser zugießt.

Die Ursache dieser Wirkungen ist die nämliche, die wir vorher gegeben, nämlich durch die Verminderung der Schwere wird auch der Zusammenhang zwischen der auflösenden, und aufgelösten Materie gehemmet.

Drittens. Geschieht der Niederschlag, wenn man in die Solution einen neuen Körper legt, dessen Theile die Partikul der auflösenden Materie stärker anziehen, als diese zuvor von den Theilen der aufgelösten Materie angezogen worden. Auf diese Weise werden die Theile der auflösenden Materie dem neuen Körper anhangen, mithin die Theile des zuvor aufgelösten Körpers verlassen. So müssen dann diese von ihrem Auflösungs-Mittel verlassenen Theile gemäß der hydrostatischen Reguln zu Boden fallen. Mithin dörfen wir uns nicht verwundern, warum das in einem sauren Salz aufgelöste Gold zu Boden fällt, wenn man in die Solution oleum tartari per deliquium schüttet.

§. 102.

Aus dem, was wir von der Präcipitation gemeldet, ist die Ursach folgender Wirkungen nicht hart zu errathen.

1. Man löse Silber im Scheidwasser auf, und lege in diese Solution ein Stückgen Kupfer hinein, sogleich wird das Scheidwasser anfangen das Kupfer aufzulösen, und eine himmelblaue Farbe bekommen, das Silber hingegen wird wie ein weisses Pulver zu Boden fallen.

2. In diese Kupfer-Solution lege man ein Stückchen Eisen, so wird das Scheidwasser das Eisen auflösen, die himmelblaue Farbe wird in eine Grasgrüne verändert, und das Kupfer wird sich präcipitiren.

3. In diese Eisen-Solution darf man nur Zink hinein werfen, wenn man verlangt, daß sich das Eisen präcipitiren soll.

4. Will man endlich auch den Zink wieder haben, so hat man nur nöthig Krebssteine hinein zu werfen.

5. Wenn man die Solution der Krebssteine in der kalten Luft verrauchen läßt: so bekömmt man die Crystalle des Salpeters wieder, daraus das Scheidwasser seinen Ursprung genommen.

§. 103.

Ich beschliesse diese kleine Abhandlung mit einem Versuch, den der unvergleichliche, und von der ganzen gelehrten Welt belobte Chemiker *Hermann Boerhaave* gemacht.

Dieser Versuch ist ein kleiner Inhalt meiner Gedanken von dem Zusammenhang der Theile in den Körpern, und dem Anhang der flüßigen Materien an die Soliden. Ich gebe die Worte des Herrn von Boer-

Boerhaave, die er in Latein geschrieben, und operat. chem. p. 5. in fossil. processu 185. zu lesen, auf unsere deutsche Mutter-Sprache.

Man nehme ein Stücklein bestens Silbers, und stecke selbes in Salpetergeist. Alsogleich wird dessen ganzer äußere Umfang mit kleinen Plätterlein umgeben werden, welche aber bald von der Schwere des Geistes in die Höhe gehoben immer eines dem andern Platz machen. Hierauf wird der Umfang des Silbers Anfangs rauh werden, alsdann ungleich; der Geist sammt dem Glas wird warm werden, und einen stinkenden Rauch von sich duften.

Endlich wird das ganze Stücklein in fast unsichtbare Theilchen aufgelöset werden, und mit dem Geist sich vermischen, sofern der Geist nicht zu schwach, oder zu wenig ist. Gießt man nun den 20ten Theil in ein distillirtes Regenwasser, so in einem reinen Glas aufbehalten, hänget man an einem gläsernen hohlen Cylinder ein Stücklein polierten Kupfers hinein, so wird sogleich von aussen an dem Kupfer eine Aschenfarbe sich zeigen, welche wie ein Staub hinweg fällt, wenn das Kupfer erschüttert wird, und andern derley Partikuln Platz machen, welche sich an einander, wie eine Scheide, hängen werden.

Ja, wenn man mit einem Vergrößerungsglas das Wasser beschauet, wird man klar sehen, wie die Silbertheilchen mit denen des Salpeters mit Gewalt zu den Kupferplättlein hingerissen werden. So aber dieser Anhang aus dem Wasser in die Luft kömmt, so wird gleich bey dessen Berührung das Salz dem Kupfer sich nähern, die Silbertheilchen aber von dem Salz abgesöndert, werden etwas weiters um das Kupfer sich lagern, und weil immer neue nachkommen, die Figur einer Scheide vorstellen. Wobey zu beobachten, daß diese Auflösung und Anziehung so genau geschieht, daß nicht der mindeste Theil des Silbers hinweg bleibt.

Woraus

Woraus dann folget, daß das Erz das Salz stärker anziehe, als das Silber. Das Salz gehet nämlich frey durch die leeren Räume des Luftes, vor welchen doch die Silbertheilchen, weil sie nicht durchkommen, stehen bleiben. Es läßt sich nicht leicht etwas durch die Vergrösserungglåser lustiger sehen, als diese Auflösung. Die Salztheile sammeln sich nicht an dem Silber, wohl aber an dem Kupfer, und können zumal herausgezogen werden. Also Boerhaave.

§. 104.

Es sind noch tausend andere merkwürdige Sachen in dem Reiche der Foßilien, welche einen Einfluß in diese Materie haben. Aus diesen allen erwähle ich eine einzige Erscheinung, welche einer kleinen Betrachtung wohl würdig ist.

Bekannt ist, daß, wenn man in eine reine Leinwand Waßer gießt, dieses die Leinwant benetze, ja durch die ziemlich große Zwischenräumlein durchfließe.

Das Gegenspiel geschieht in dem Queckfilber *B*. Gieße ich es in die Höhle der Leinwand *A*, so wie in der (29. Fig.) zu ersehen, wird nicht nur allein die Leinwand nicht benetzet, sondern es fließt auch kein einziges Merkurkügelein durch die weite Oeffnungen der Leinwand.

Dieß ist jene Wirkung der Natnr, welche so klein sie in den Augen des Pöbels, so große Achtung verdienet sie bey einem Philosophen.

Wenn ich alle Umstände dieser Erscheinung betrachte, so sollte das Queckfilber durch die Leinwand dringen: denn sind vieleicht die Pori, oder Zwischenräumlein zu klein? o nein! die Merkurtheile dringen durch die zartesten Luftlöcher der Metalle. Sie dringen in den

Luft-

luftleeren Raum auch durch das dickeste Holz; zudem sind die Zwischenräume der Leinwat groß genug für die Waßertheile, warum nicht auch für die Merkurkügelein, welche unstrittig zärter, als jene sind. Ferners: ist ja das Quecksilber weit schwerer, als das Waßer, mithin werden die Merkurtheile, die auf die Leinwat paßen, sehr stark von den ober sich liegenden gedrückt; dem ungeachtet fließt das Quecksilber durch die Leinwand nicht. Warum nicht? die Ursache ist in unsrer Theorie nicht hart zu errathen.

Die Leinwat ist sowohl in seinem ganzen Umfang, als auch in seinen einzelnen Theilen leichter, als das Quecksilber; denn niemal wird die Leinwat in dem Quecksilber zu Boden fallen. Mithin ziehen sich die Merkurtheile mit größerer Kraft wechselweise an, als sie von den Theilen der Leinwad angezogen werden. Was ist dann Wunder, wenn der Merkur durch die zimlich große Oefnungen der Leinwat nicht durchfließt? die untersten merkurialischen Theile, welche die Leinwat berühren, können durch die Oefnungen der Leinwat nicht fließen, ausgenommen, sie söndern sich ab von den übrigen Merkurtheilen. Dieß kann aber nicht geschehen, indem sie von ihnen stärker angezogen werden, als von dem Theile der Leinwat: mithin müßen sie der stärkern Kraft folgen, und mit den übrigen zusamm hangen.

Doch (Fig. 30.) wenn man die Leinwat *A* zusamm drückt, fließt das Quecksilber durch die Oefnungen in Form eines zarten Silberregen *BBB*: eben dieß geschieht, wenn man gar zu viel Quecksilber in die hohle Leinwat schüttet: nämlich in beyden Fällen kommt zu der anziehenden Kraft der Leinwad eine andere, welche stärker ist als jene, die die Quecksilbertheile miteinander verbindet.

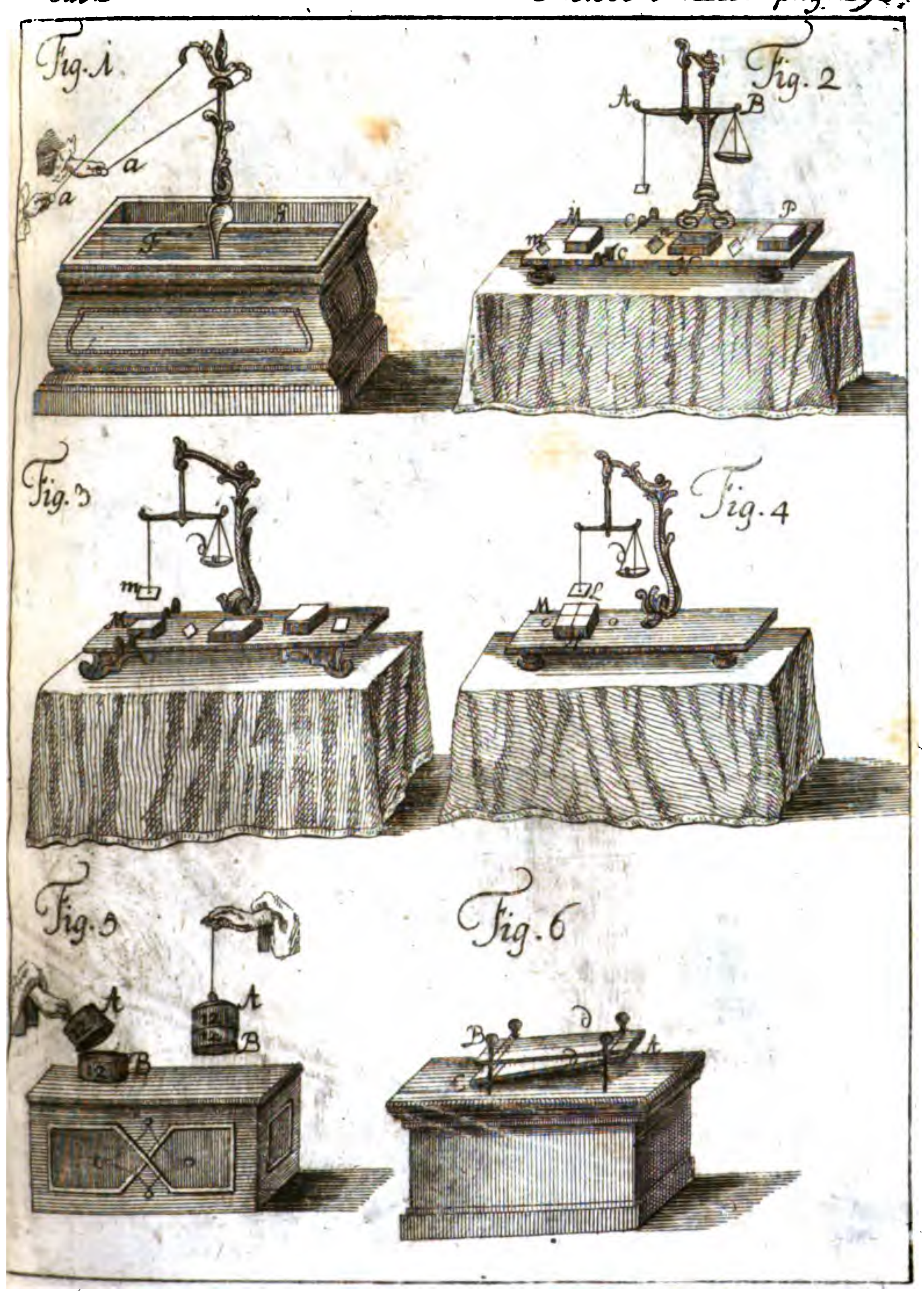
Diese Erscheinung der Natur giebt uns eine gute Art an die Hand, das Quecksilber zu reinigen. Ich drücke den von dem Luft

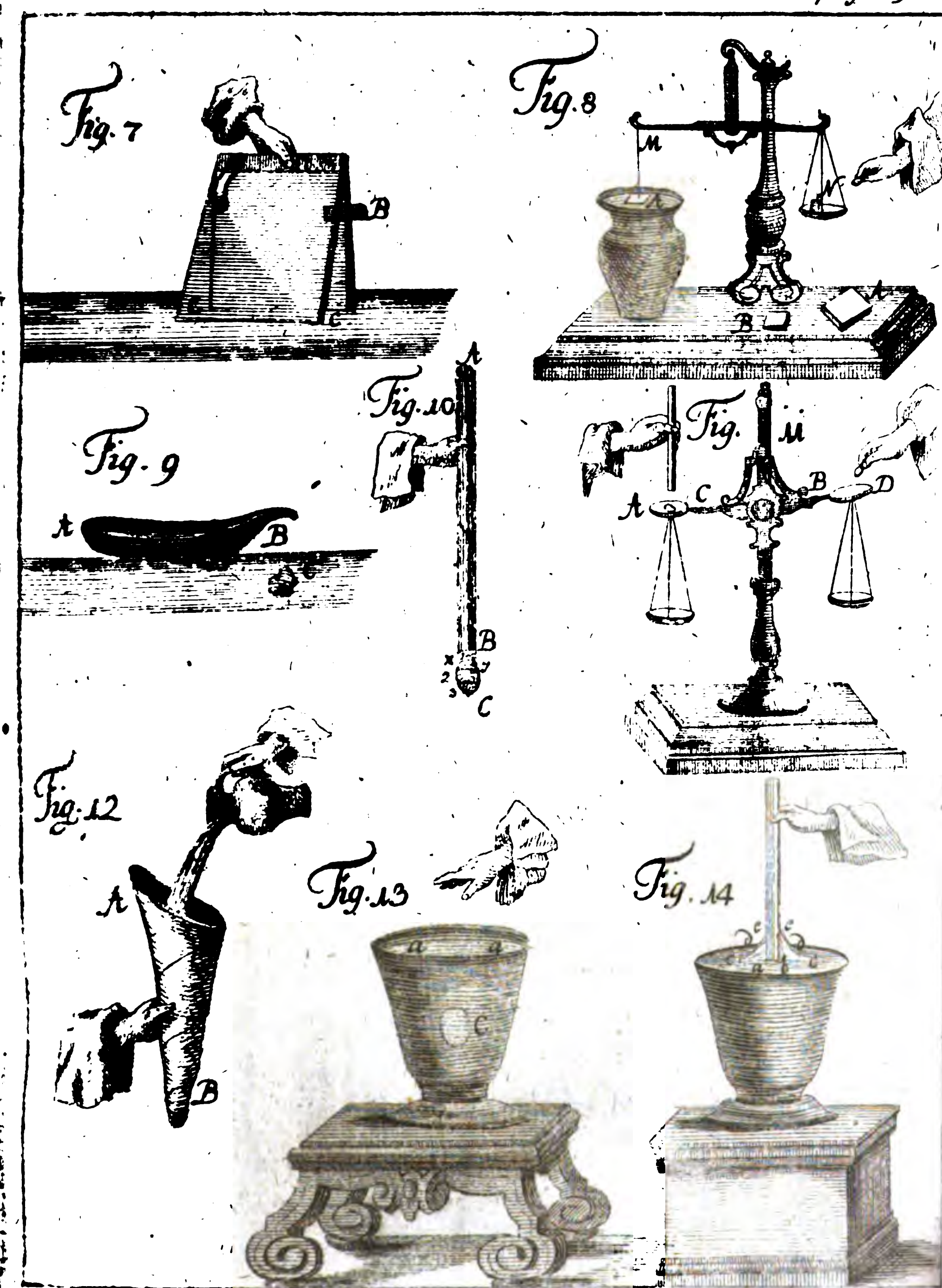
schon gereinigten Merkur öfters durch eine reine Leinwand, bis er nichts mehr von einer schwarzen Materie zurück läßt; alsdenn schütte ich selben in ein gläsernes Geschier *AB* (Fig. 31.) dessen Obertheile *A* zimlich weitschichtig, der Untere herentgegen *B* in ein Capillärrohre zusamm gehet. Durch diese Capilläröffnung lauft nur der gereinigte Merkur durch, der unreine bleibt zurück.

Die Zeit gestattet mir nicht, meine Gedanken von dem Zusamm- und Anhang der Körper auf andere Erscheinungen der Natur anzuwenden, z. B. auf das Feuerwesen, Electricität, und so weiters. Doch werde ich mir alle Mühe geben, und jene wenigen Stunden, die mir das Lehramt frey läßt, dieser nützlichen Arbeit opfern.

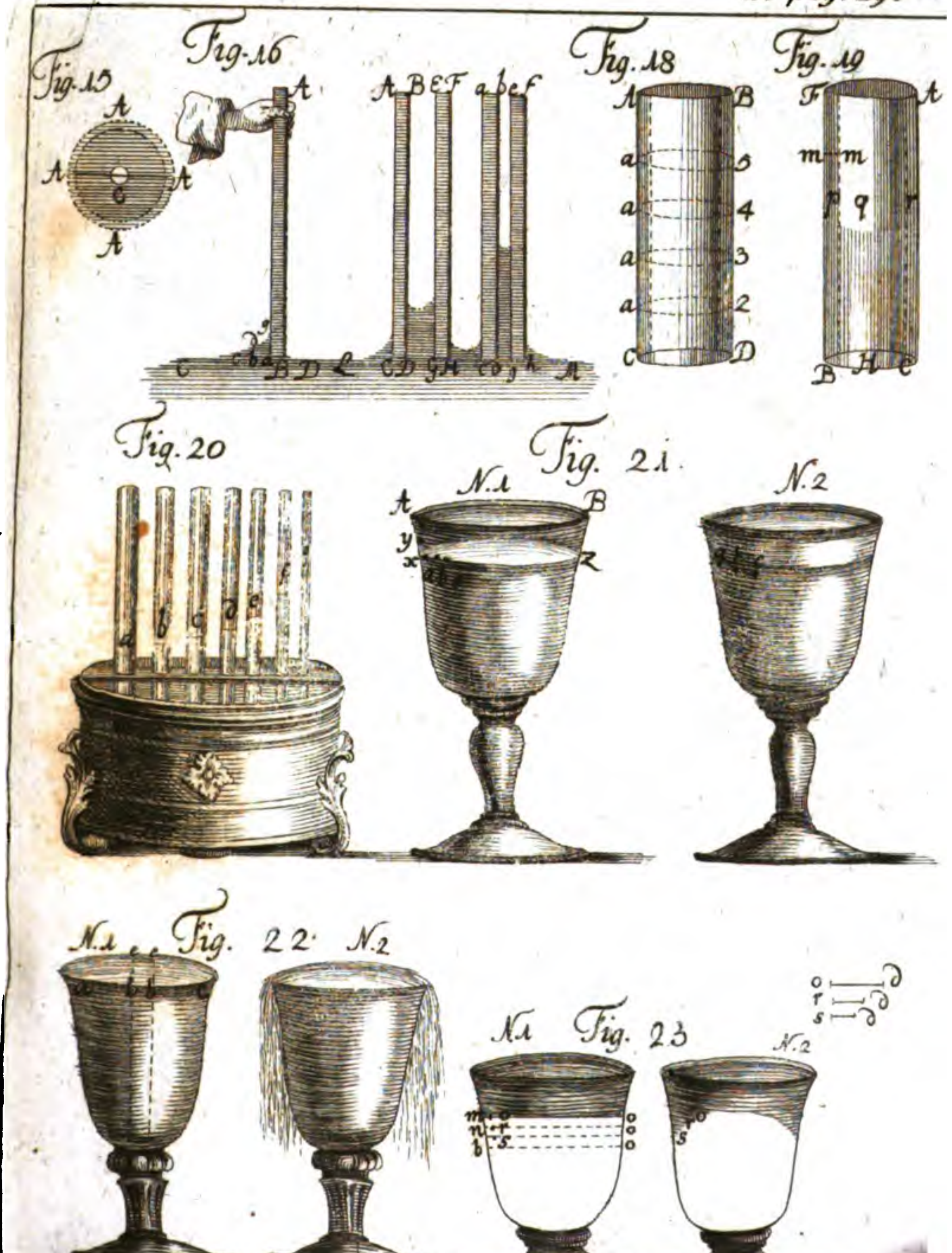


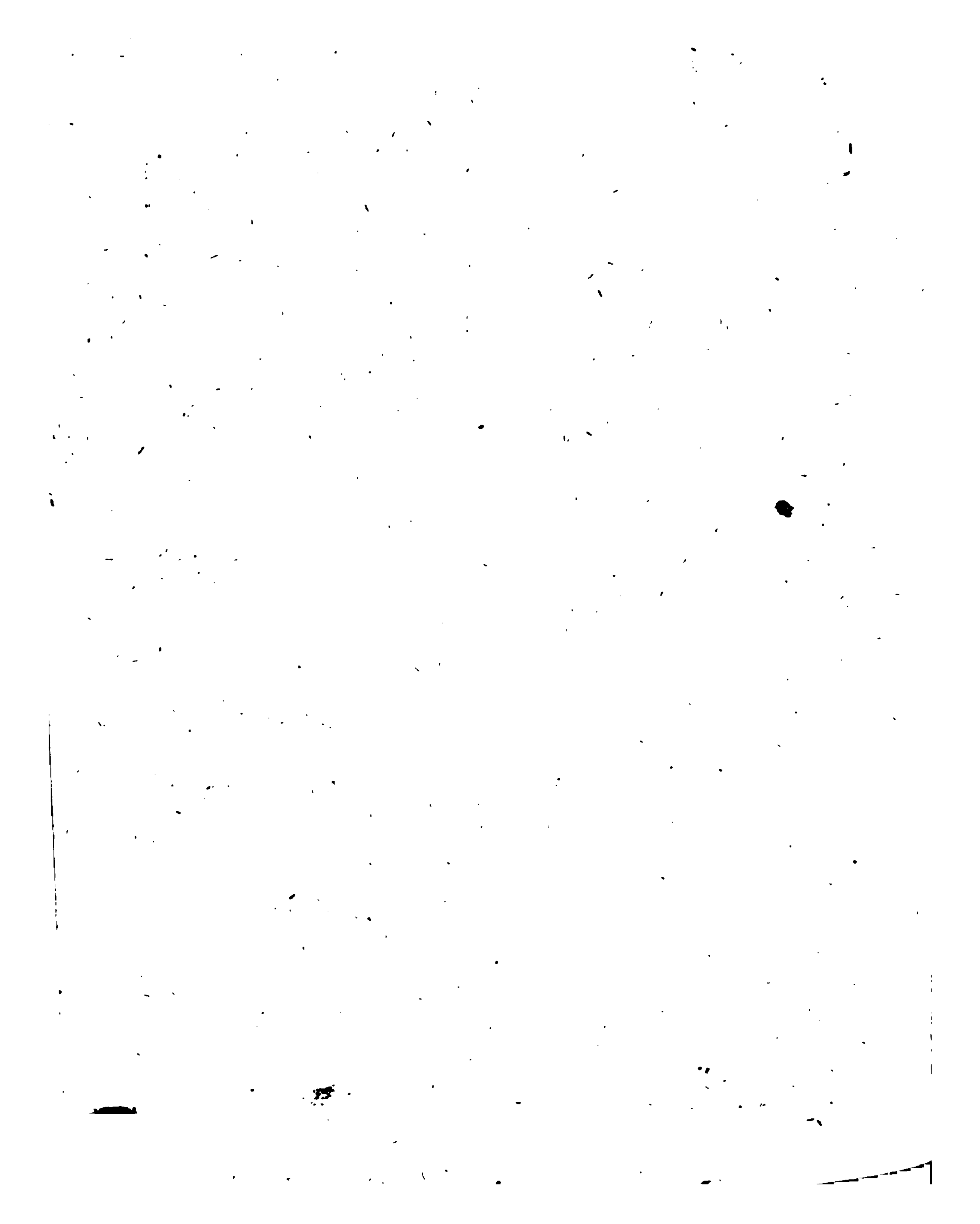
Tab. I Ph. abh. VIIII T. pag. 298.




Fig. 7
B
C
Fig. 8
M
N
A
B
Fig. 9
A
B
Fig. 10
A
M
B
C
Fig.
M
A
C
B
D
Fig. 12
A
B
Fig. 13
a
a
c
Fig. 14




Fig. 15
Fig. 16
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
N. 1
N. 2
Fig. 22
N. 1
N. 2
Fig. 23
N. 1
N. 2



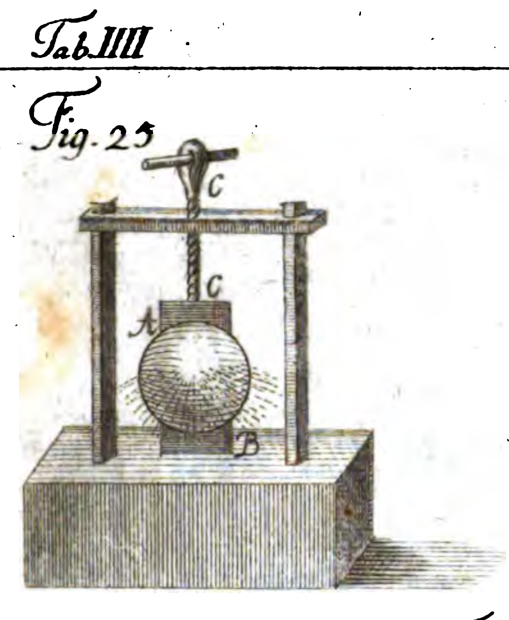
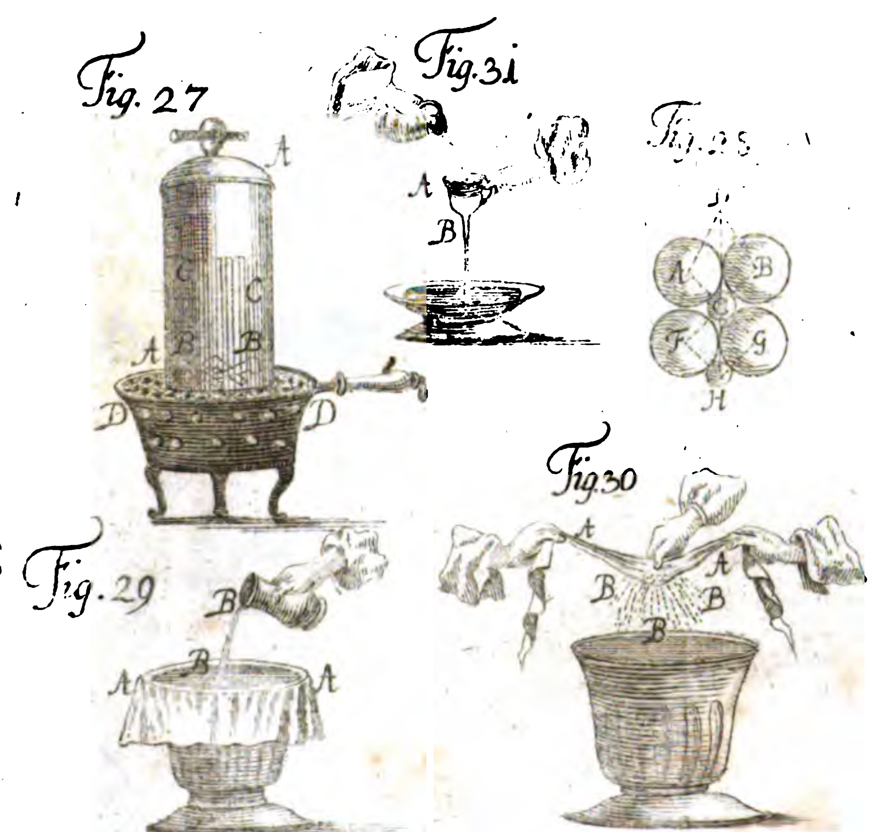

Fig. 25
C
C
A
B

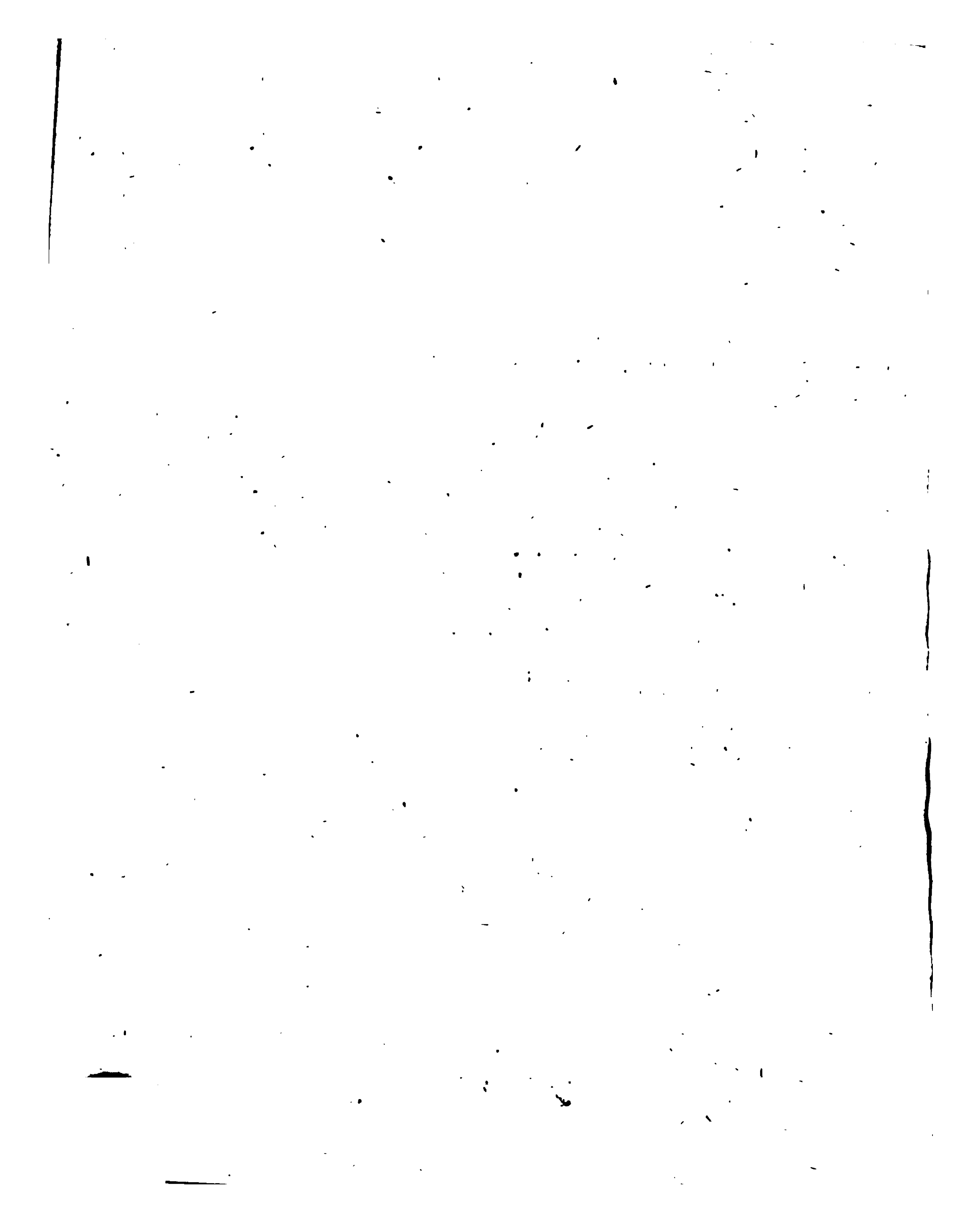

Fig. 26

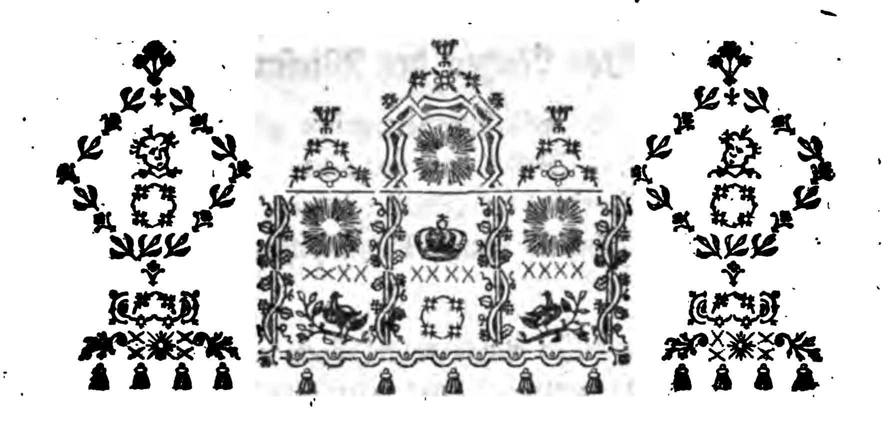

Fig. 27
A
C
C
A
B
B
D
D
Fig. 31
A
B
A
B
F
G
H
Fig. 30
A
A
B
B
B
Fig. 29
B
B
A
A

Von der Nutzbarkeit
der
Wiesen,
und des
Heuwuchses.

von

H. Anton Grafen von Seefeld.





Da es eine ausgemachte Sache ist, und einem jedem Landwirth wohl bekannt seyn muß, daß die Wiesen, und der Heuwuchs, so zu sagen der Grund sind, worauf die Viehzucht, und folglich die Bestellung des Feldbaues beruhet, so soll man sich vor allem bey Erkaufung einer Landwirthschaft erkundigen, wie viel Tagwerk derselben zum Gut gehören? ob sie morastig oder trocken, sauer oder süßes, Roß oder Schaf-Futter tragen? ob sie der Gefahr von wilden Wäßern, und sich ergießenden Strömmen bey starken Regen mit Sand und Steinen verschüttet, oder doch leicht verschlemmt, und verschwemt zu werden unterworfen? ob sie ein, zwey, oder Dreymädig seyn? wie viel sie in gemeinen Jahren an Heu, und Gruemather tragen? ob sie dürre, oder aus einem Bach gewäßert werden können, und ob das Waßerrecht unstrittig seye? ob sie an der Sommer-Seite liegen, daß sie von Morgen bis gegen Abend die Sonne haben, damit das Gras sich leichtlich zum Heuen abdörre? oder aber ob sie an der Winter-Seite, und in schattichten Wäldern, oder tiefen Thälern liegen, da es sonderlich in Herbstzeit bey abnehmenden

Tägen mit den Heuen mühesam herzugeben pflegt, daß manches Futter entweder auf der Wiesen halb verfaulet oder wenn es in den Heustadel geführet worden, im Stock erbittert, und verschimmelt, wovon das Vieh nachmals krank, Lungensüchtig, oder sonst aufstößig wird.

Um von allen diesen etwas weitläufiger zu reden, werde von Zurichtung der Wiesen anfangen, mit deren Verbesserung fortfahren, und mit dem klaren Beweise enden, daß es einem Landwirth sehr nützlich seye, auf Besorgung der Wiesen einen besondern Augenmerk zu nehmen, hingegen die jenen mit ihren Vorurtheilen sich sehr weit verfehlen, welche da glauben, man könne bey einem Landgut nicht Felder genug haben, folgsam alle Gründe umgerissen, und dazu angewendet werden müßen, hingegen die wenigsten zu Wiesen, und den so nothwendigen Heu bearbeiten laßen wollen. So will gleich zum voraus gesetzt haben, daß der Ackerbau nicht ohne Wießwuchs bestellet werden kann, indeme aus diesen das zum Feldbau benöthigte Vieh unterhalten, und ernähret werden muß. Eine Wiese ist auch fast gar keiner Arbeit benöthiget, wenn man nur allein dieses beobachtet, daß das gras zur rechten Zeit abgemähet wird, seine Dürre erlange, und so viel möglich nur trocken nacher Haus gebracht werde; da hingegen die Aecker etlichmal gepflüget, besäet, und geeget, auch hundert Gefährlichkeiten überlaßen werden müßen, ehe man deren Früchte in Sicherheit bringen kann, nicht zu gedenken, daß die Wiesen der Auszehendung nicht unterworfen seye; die fetten Wiesen weder Ungewitter noch irgend einen Mißwuchs, wie die Fruchtfelder beförchten (außer sie werden durch Ueberschwemmung des Waßers untauglich gemacht) sondern allzeit gute Futerung, und Heu geben, dessen Ueberfluß der Landwirth mit guten Nutzen verkaufen, und seine Zinsung mehrer, als doppelt davon haben kann. Wesentwegen die Wiesen von den alten Lateinern nicht ohne Wahrheit prata quasi

pa-

parata genannt werden, weil der Nutzen, den man davon bekömmt, gleichfertig da, und leicht zu erlangen ist.

Es werden aber die Wiesen auf verschiedene Arten eingetheilt, und zwar erstlich den Grund nach, giebt es trockne, und feuchte Wiesen, darunter die ersteren gesundes und besseres Gras für das Vieh haben, inzwischen aber öfters, so es seyn kann, mit denen nahe dabey gelegenen Brünnen, Bächlein, und dergleichen, gewässert werden, oder aber in Ermanglung dessen mit dem Thau und Regen verlieb nehmen müssen. Die Wiesen liegen entweder in Thälern, oder in der Ebene. Im ersten Falle müssen Gräben und Furchen nothwendiger Weise gemacht werden, das überflüssige Wasser abzuleiten, damit das Gras nicht verderbe, welches gar leicht geschehen kann, besonders wenn sie durch solche Bäche, die einen sandigten Grund haben, überschwemmet werden. Im anderen Falle aber hat es keine Gräben vonnöthen, indeme das Wasser ohnehin gemächlich ablauft, und nur destomehr das Gras zum Wachsthum antreibt, folgsam die beste Art der Wiesen seyn, das beste Gras tragen, welches gleich zeitig wird, und gut zu dörren ist. Zu den feuchten Wiesen können auch auf gewiese Art die morastigen, und sumpfichten gezählet werden, welche man billig für die schlechtesten halten kann, in Erwägung sie saures, und grobes Futter bringen, welches das Viehe nicht gerne zu fressen pflegt; es giebt auch alte, und verdorbene Wiesen, welche dick mit Moß bewachsen; wie man ihnen aber zu Hilf kommen könne, soll noch weiters gezeiget werden. Endlich giebt es auch zwey oder dreymädige Wiesen, welche ohnstrittig die besten, und nutzbaresten sind; gleichwie nun die Wiesen angezeigter massen unterschiedlich seyn, so ist auch das Heu und Gras, so darauf wächset, wohl zu unterscheiden, massen einiges grob, schilficht, und ungeschmack ist, welches meistentheils an grossen flüssenden Wässern, oder Ufern, oder auch sonsten in morastig- und sumpfigten Oertern,

tern, und Gestauden zu wachsen pflegt, und dem Vieh weder annehmlich, noch gesund, sondern mehr zur Sträh als Fütterung dienlich ist, da hingegen das gute Gras klein, dicht, liebsich, wohlgeschmackt, voller Kräuter, und Blumen ist, auch also billig für das Beste kann gehalten werden, weil es dem Viehe eine anmuthige, gesunde Waid, und Futterung abgiebt, absonderlich wann viel Klee darauf stehet, welches ohnstrittig die fetteste Waid ist, und zur Vermehrung der Milch am mehresten beyträgt, weßentwegen sich ein Landwirth aus allen Kräften befleissen soll, wie er den Klee unter dem Haaber anbaue, und dieses vortrefliche Vieh-Futter nicht ausser acht lasse, massen der ungemeine Nutzen hievon sich in bälde zeigen, und die geringe angewendete Mühe mit reichlichem Ueberfluß bezahlen wird.

Diese Wiesen sollen besonders an jene Orte angelegt werden, allwo kein starker Regen, oder anderes fliessendes Wasser lang darauf stehen bleiben, sondern wiederum gesind ablaufen könne, massen ansonst der Schlamm und Letten das beste Gras verderbet, und zu Grund richtet, auch vieler Ungesund durch das Viehe hineingefressen wird, wo alsdenn die mehresten Krankheiten unwissend woher, entstehen können.

Noch besser aber wird es gethan seyn, wenn in der Nähe ein Brunquell, Bach, oder Teich ist, daraus man den Ort, wann, und so oft man will, durch aufgeworfene kleine Wassergräblein wässern, und befeuchten kann, welches zu trockner, und dürrer Zeit sehr nothwendig ist, und den Wachsthum der Wiesen ungemein befördert.

Um aber in dieser einem Landwirth so nützliche Sache noch weiters fort zu fahren, so will ich hier mit wenigen zeigen, wie man die zum Wieswuchs etwann ausgesehenen Felder, oder andern Plätze zurichten müße, damit es zum Wieswuchs tauglich seye, mithin den

verlangten Nutzen trage; ist mithin vor allem zu merken, daß entweder die Wiesen aus Feldern, oder Gärten, oder auch aus dürren Heyden gemacht werden. Im ersten Falle wird das rathsamste seyn, wenn man das Feld, so man hierzu erwählet, das erste Jahr den Sommer über brach liegen, hernachmals auf dem Herbst umackern, und das erste Jahr mit Rettich, oder Rüben, Hirß, Bohnen, oder Haaber, das andere Jahr mit Getreidfrucht besäen, und endlich das dritte Jahr mit allem Fleiß umackern, hernach aber mit Heusaamen besäen läßt. Sollte man aber nicht so lang warten wollen, so könnte man den Ort etwann anderthalb Schuhe tief mit Schaufeln, und Hauen umgraben, und umarbeiten, alles schädliche heraus werfen, und mit einer scharfen Ege wohl zerreissen und gleich machen, hernach aber im Frühling sogleich darauf den Saamen anbauen laßen, angesehen das umgearbeitete Feld durch des Wintersfrost alsdenn genugsam abgemürbet ist, obwohlen zwar eine solche Arbeit etwas mehrers Unkösten erfordert. Im anderen Falle aber, wenn nemlich aus dürren Heyden, Wiesen gemacht werden sollen, soll man die Heyden vor allen Dingen ein wenig vor Winter eben machen, ausräumen, und hernach ganz gelind ackern laßen, mit diesem Anhang, das dieses ackern zum zweytenmal in die Länge, und zwey oder dreymal in die Quer geschehen solle, und hernach mit der Ege wohl überzogen werden müßen. Wenn dieses geschehen, will abermal nothwendig seyn, daß man es umackere, und darauf mit Haaber besäe, aber keine Furchen mache, sondern dafür nochmal einege, Kleesaamen, und Heublumen darein streue, nachgehends aber noch einigemal überege.

Wenn man alsdenn solche neuangelegte Wiesen etliche Jahre übertungen läßt, so wird sich mit Verwunderung zeigen, was ungemein schönes, dickes, und gesundes Gras man überkommen wird,

zu welchen noch mehrers befördern würde, wenn man die angelegte Wiesen, wäßern, und befeichten könnte.

Es mögen aber die Wiesen aus Feldern, oder dürren Heyden zubereitet werden, so will in beeden Fällen vonnöthen seyn, daß man alle Steine, Strauche, Büsche, Bäumlein, Dißlen, Dornhecken, Bromberstauden, Binzen und derley mit samt den Wurzeln so viel möglich ansklauben, und ausräumen laße, wenn man anderst etwas nutzbares haben will, und dieses muß so oft geschehen, als man ackert, wenn etwas dergleichen gefunden wird.

Wenn nun diese Arbeit vorbedeuteter maßen verrichtet worden, kann man sich zum säen anschicken, und den Grund mit Kleesaamen bestreuen laßen, jedoch daß man den besten, kleinsten, und zeitigsten erwähle, welchen man nach belieben mit Haaber vermischen kan, angesehen der Haaber deswegen für gut gehalten wird, weil er, indeme er ehe in die Höhe kommt, in der Sonnenhitze dem Gras einen Schatten macht, und mit seiner Frucht zur Zeit der Zeitigung den halben Unkosten bezahlet, die Zeit des säens ist der Frühling, in welchem man solches lieber bey trocknen, als feuchten Wetter zu verrichten pfleget, wiewohl man am allerbesten thut, wenn man auf eine solche Zeit wartet, welche Hofnung zu einen herannahenden Regen machet, anerwogen hierdurch des Tungets Hitzigkeit gekühlet, und des Saamens Aufgehen befördert wird. Nächst dem Kleesaamen aber, welcher unstrittig der beste, und für das Viehe der nützlichste ist, hat man auch noch verschiedene andere Kräuter, welche gemeiniglich auf neu angelegte Wiesen gesäet werden, als Wicken, Schmalzkraut, Wildkörbel, groß und klein Steinklee, und viele andere mehr, welche dem Viehe eine herrliche Nahrung geben, und das Heu ungemein gut machen. Wer es vermag, der nehme auch kleine Stücklein gestosenen Salpeter einer Erbsen groß, und zwar zu einem Platz, welches eine Jucharte ausmachet, 10. ℔ vermenget

get solchen unter eine andere Erde, welche nicht steinicht ist, und säet wie man sonsten die ordinari Frucht auszusäen pfleget, streuet gleich darauf Heublumen, und läßt es also stehen, durch welches erprobte Mittel das schönste Kleegras wachset, und alles saure Gras, und Mooß von Grund vertrieben wird, so, daß fast keine weitere Tung- oder Wäßerung vonnöthen seyn wird.

Gleichwie aber alle diese obbesagte Kräuter dem Viehe ungemein nützlich, und vorträglich sind, also giebt es im Gegentheile auch andere, die demselben vielmehr schaden, und vor welchen sich ein verständiger Landwirth in alle Wege, und nach Möglichkeit hüten solle. Als nemlich den sogenannten Hundszahn, Münz, und Andann, so die rechte wilde Camillen ist, weisse Zeitlosen, dessen Blumen und Wurzel das Vieh tödlich krank machen kan; desgleichen Waßerpfeffer, Flöhkraut, sammentliche Disteln, Wolfsmilch, und andere mehr, welche insgesamt die Wiesen mehr verderben, als gut machen.

Zur Bereitung und nützlicher Anrichtung der Wiesen gehört fürnehmlich die Dungung und Wässerung, als welche zu dem Ende geschehen muß, damit das Erdreich desto saftiger und kräftiger werde, mithin das Gras desto häufiger und kräftiger wachsen könne. Dann gleichwie man denen Wiesen bey kalten Winterfrösten mit dem Tung, als mit einer Wärmung zu Hilf kommen muß, absonderlich an jenen Orten, wo wenig Gras und kalter Grund ist; also muß man im Gegentheil dieselben bey trockenen und heissen Sommertägen mit der Wässerung erlaben. Man hat zwar, wo ein temperierter, grasreicher, saftiger, und guter Grund ist, weder eines noch das andere leicht vonnöthen, in Erwägung aber die Witterung sowohl, als die Erde nicht allezeit nach unsern Wunsch gerichtet ist, als müssen wir diesen Abgang mit unsrer Mühe und Arbeit zuweilen ersetzen. Es wird die Dungung gemeiniglich im Hornung, oder

Merz, wenn der Mond zunimmt, vorgenommen, obwohl einige den December dazu bestimmen, weil die Feuchtigkeit des Wetters des Tungets Fettigkeit desto leichter einsenket. Meines Erachtens aber, wenn der Dung zu fruhe auf die Felder und Wiesen kömmt, und d sterngefrühr ausstehen muß, ehe er ausgearbeitet wird, so nimmt es demselben hierdurch die mehreste Kraft, und das salzichte Wesen, welches die Wiesen fett, und gut machen solle.

Die Dungung selbst bestehet gemeiniglich in Viehmist, Pferd- und Schweinsmist, welches man den Winter hindurch liegen läßt. Damit es wohl abliege, friere und mürb werde, mit welchen man alsdenn bey schon angeregter Zeit den Wiesgrund wohl damit bestreuet, und aus einander zettelt. Nicht besser aber können solche neu angehende Wiesen fruchtbar gemacht werden, als wenn man etwas gut zerriebenes Erdreich unter den Mist vermenget, weilen solche Vermischung den Wachsthum des Grases ungemein befördert. Je frischer und neuer der Mist ist (wenn er nur wohl verfaulet, und kein langes Strohe darunter ist) je besser und dicker setzt sich das Gras an, der Schaafmist ist zu solchen neu angelegten Wiesen der beste, weilen er auch der hitzigste. Die Wiesen werden entweder öfters, oder weniger gedunget, welches man an dem Boden erkennen kann, denn je älter die Wiesen sind, je öfter muß man ihnen mit der Dungung zu Hilfe kommen, inzwischen sollen die höheren Theile der Wiesen allezeit am stärkesten bedunget werden, damit der Saft davon entweder von sich selbst, oder durch folgenden Regen in die mindern Theile ablaufe.

Es werden aber die Wiesen nicht allein durch die Dungung sondern auch durch die Wässerung und Näße fruchtbar gemacht gestalten dieselbe das Heugras merklich vermehret, selbiges auch desto leichter und frecher wachsen macht. Es haben zwar nicht alle Wiesen der Wässerung vonnöthen, absonderlich diejenige, welche

bergicht,

bergicht, und von der Höhe abhängig liegen, angesehen diese von dem ordinari Regen genug befeuchtet werden, und sind also vielmehr zu bedungen, weil alsdenn das Regenwasser die Kraft, und den Saft davon auch in die Tiefe führen wird, desgleichen bedürfen auch jene Wiesen keiner Wässerung, welche ohnehin Clee reich, und gute Weid haben, denn wo diese zu viel gewässert wurden, möchte das Gras verderben und verfaulen.

Was aber die Art der Wässerung anbelangt, muß die Gelegenheit des Orts das meiste darbey thun, weßwegen diejenigen Wiesen dazu am besten sind, welche ganz eben, allermassen sich in denselben das Wasser schon von ihm selbst hin und wieder austheilet, bis es die ganze Ebne durchgezogen hat, wo aber dieses nicht geschiehet, müssen Wasser-Furchen gemacht werden, weilen, da die trockene Witterung gar zu lang anhaltet, nothwendiger Weise die guten Wiesen befeuchtet werden sollen: wobey aber dieses wohl zu beobachten ist, daß man keine Wiesen unter Wasser setzen, oder überschwemmen solle, wenn man große Kälte zu befürchten hätte, welches den Wiesen ungemein schädlich seyn wurde, wenn das Eis gar zu stark, und dick eine geraume Zeit darauf stehen bleiben sollte. Die Zeit der Wässerung ist gemeiniglich, wenn das Laub von den Bäumen abgefallen, wiewohl es auch bey gelinden Wetter im Jenner, oder Hornung, und zu andern Zeiten geschehen mag, auch dabey die Beschaffenheit des Grund und Bodens wohl zu beobachten ist.

Der Unterschied des Wassers ist ebenfalls nicht ausser Acht zu lassen, dann entweders entspringen dieselbe aus einem sandichten, oder aus einem morastigen nnd schlammichten Boden. Erstern geben mehr Kühlung, als Nahrung, zweyte aber sind fetter, wärmer und nährhafter. wessentwegen da diese zugleich auch die Fruchbarkeit mittheilen, selbe auch den erstern weit vorzuziehen sind. Fer-

ners sind die Wässer kalt und warm. Jene entspringen aus hohen Gebärgen, und werden durch die Schneewässer vermehrt, diese aber kommen aus Brunnquellen, oder Bächlein; die gar kalten Wässer soll man vor dem Märzmonath nicht gebrauchen, bis sie von den Sonnenstralen besser erwärmt werden: die warmen aber kann man auch im Sommer auf die mit grossen und langen Gras bekleideten Wiesen laufen lassen, und zwar von acht zu acht, oder zu zehn Tagen, nachdeme das trockne Wetter anhält, oder nicht.

Wenn nun auf solche Weise die Wiesen sattsam gewässert und getränket worden, muß man den Zugang des Wassers widerumm strömen, angesehen der Ueberfluß des Wassers den Wiesen kein Nutz ist, wessentwegen man auch, wenn sumpfichte und morastichte Pfützen auf den Wiesen vorhanden, man dieselbige durch sonderbare hierzu gemachte Grubben, Furchen oder Gräben, soviel möglich abführen soll.

Zur Bereitung und Anrichtung der Wiesen gehört auch weiters, wie schon gesagt, daß alle Disteln, Dornhecken, und andere nichtswürdige Stauden ausgerissen werden, deßgleichen sollen selbige von denen Scherrhaufen wohl gereinigt seyn. Nachdeme auch das Vieh den neuen Wiesen, wo der Grund noch weich ist, grossen Schaden thut, und den Boden löchericht ungleich macht, mithin das Gras mit Sammt den Wurzeln herausziehet, so muß ein Landwirth dahin bedacht seyn, daß solches in dergleichen neue Wiesen nicht hinein gelassen werde, was aber die alte und trockne Wiesen anlangt, kann man das Vieh nach Michaeli wohl in selbe eintreiben, angesehen dem Grund nicht allein mit dem Dung geholfen wird, sondern auch das noch nachkommende Gras, welches ohnehin den Winter hindurch verfaulen mußte, dem Viehe zum Nutzen kommt, wenn nur keine Schweine, noch Gänse, noch indianische Hüner und derley Geflügel hinein gelassen werden, weilen so

wohl

wohl das umwühlen der erstern, als die Federn der letztern sehr schädlich sind. Sollen also so viel möglich derley Wiesen eingefangt und verwahrt werden, oder doch wenigstens die Viehe trift aldahin verbothen seyn.

Weil auch dem Heuwuchs viele Sachen schädlich sind, will ich dieselben auch kürzlich durchgehen.

Nebst dem Mooß, welches die Wiesen oft zu überziehen pfleget, und wie schon gesagt, großen Schaden verursachet, ist der Maulwurf ein sehr schädliches Ungeziefer, welcher mit seiner Minierarbeit eine gleiche, schöne und geebnete Wiesen voller Bergen und Hügel macht, je fruchtbarer auch, und besser der Grund ist, je mehr stehet er demselben nach. Diesen schädlichen Thieren vorzukommen werden unterschiedliche Mittel gebraucht, einigen Menge todte Krebsen gestossener unter dem Kies, und verstopfen damit ihre Gänge, andere machen Schlingen von Pferdhaaren, dieselbe damit zu fangen, wiederum andere ebnen die Maulwürf-Hauffen Gang gleich, und verscharren sie, da dann des Morgens bey Aufgang, oder des Abends bey Untergang der Sonne, absonderlich wenn es regnen will, und die Erde locker ist, der Maulwurf Luft suchet, die Erde wieder frisch aufzuwerfen trachtet, wo man dann denselben, wenn man wohl Acht hat, sie gar wohl erwarten und erschlagen kann; die Weiblein werden auch auf solche Art viel ehender als die Männlein erwischt, weilen diese erstern Ganz oben nach der Fläche, diese zweyte aber tiefer in Boden arbeiten, und sich vergraben. Der Wind muß bey dieser Arbeit wohl beobachtet werden, indeme der Maulwurf eine gar feine Nase hat, und durch den Geruch gar leicht wiederum verjagt wird. Einige schütten auch Wasser in die Löcher, damit diese Thier heraus laufen sollen, und man sie hernach todt schlagen kann. Meines Erachtens ist das beste Mittel sie zu vertreiben mit Büschlein von grünen Hanf, welche man in eine Grube thut,

und sie allda verfaulen läßt, welches einen solchen Gestank machet, daß die alldort herum sich aufhaltende Maulwürf entweders davon ziehen, oder verrecken müßen: angezündter Schweinskoth thut ebenfalls ein gleiches.

Um nunmehro von der Heu-Erndte etwas weniges zu melden, muß ich selbe in zwey Theile eintheilen: nemlich in die Zeit, und dann in die Art, und Weise Heu zu machen, und endlichen dardurch den erwünschten Nutzen der Wiesen zu genüßen. Die Zeit betrefend, wird das Heumachen meistentheils mitten im Junio, oder an manchen Orten gar erst im Julio angestellt, absonderlich auf wäßrigen Wiesen, und denen die anfließenden Wäßern liegen, angesehen es nichts ungewöhnliches, daß derley auch nach der Sonnenwende durch die auslaufende Waßergänge überschwemmet, und verderbet werden, weßentwegen ein Landwirth wohl acht haben solle, daß nicht, wenn man gar zu lang mit dem Heu wartet, mehrer Schaden, als Nutzen heraus komme. Man will auch sagen, und behaupten, daß die Abmähung in Neulicht, oder im zunehmenden Monde geschehen solle, weilen in selben das Heu besser ausgiebt, und nicht so leicht schwindet, auch das Gruemet desto dicker und besser hernach wachsen solle. Dieses Heu soll auch dem Vieh viel anmuthiger und lieblicher vorkommen, demselben besser erspriesßen, und den Kühen die Milch vermehren. Dieses alles laße ich aber einem verständigen Landwirth zu seiner selbsteigenen Einsicht, und Erfahrung übrig. Indessen bleibet richtig, gewieß, und der Erfahrung gemäß, daß wenn das Heu zu spät gemacht wird, und das Gras all zu zeitig worden, mithin seinen besten Saft und Kraft verlohren hat, es eine gar schlechte Fütterung abgebe, auch zu nichts besseres nütze, als daß man es dem Vieh unterstreue.

Das äußerliche Gewitter soll desgleichen wohl beobachtet werden, gestalten nichts verdrüßlicher ist, als wenn man das Heu in nassen

Wetter einführet, nichts zu melden von der Gefahr, welche daraus entstehen kann, dann es nichts verwunderliches, daß das naße Heu, wenn es aufeinander auf dem Boden lieget, sich entzündet, und Feuer erregen kann. Wenn es also geschehe, daß es etwann aus Noth naßer eingebracht worden wäre, so muß man wohl besorget seyn, selbes auseinander zu streuen, und einige Täge wohl austrocknen laßen, ehe man selbes in einem Stock aufrichten läßt, das Gras solle, so viel möglich in der Frühe, da der Thau noch darauf liegt, abgemähet werden, gestalten es sich sodann viel leichter umleget, als wann es von der Trockne des Wetters zähe der Sense nachgiebt, und also nicht so lang, und von der Erde weg, glatt abgemähet werden kann.

Das abgemähete Gras soll, so fern es anderst die Witterung zuläßt, unter 2. oder 3. Tägen nicht eingeführet werden, damit es wohl dörre, zu diesem Ende sollen dann mittelmäßige Schobern gemacht werden, damit, wenn es auch in den Schobern also benetzet wird, so kann doch der Regen den ganzen Haufen nicht gleich durchdringen, und selben leicht wieder geholfen werden, wenn man denselben nach wieder herankommenden Schonnenschein wiederum auseinander streuet, und also austrocknen läßt. Bis hiehero hab ich von der ersten Art des Alt-Heues gehandelt, nachdeme aber die guten Wiesen wenigstens zweymal gemähet werden können, und solches andere Gras das Gruemet genennet wird; als will von demselben auch etwas weniges anführen. Dieses Gruemet wird nach der ersten Heueinführung gemacht, denn sobald dasselbige nacher Haus gebracht worden, bereitet man die guten Wiesen zum Gruemet, welches auf eben diese Weise geschiehet, wie oben von dem Heu geredet worden; fürnemlich ist nun dahin zu sehen, daß man bey dürren, und hitzigen Wetter, welches die Graswurzeln sehr verdorret, die Wiesen mit genugsamer Wäßerung erquicke, damit die Wurzel hievon erfrischt,

desto stärker, häufiger, und eher wiederum angetrieben werden, mithin das Gruemet desto kräftiger, und dicker nachwachsen könne. Das auf diese weise gepflegte Gruemet kann von Egidy bis Michaeli und gleich dem Heu behandelt werden; ist übrigens bey diesen mehr auf eine gute Witterung, als auf des Mondeszeichen zu sehen.

Das eingeführte Gruemet solle an keinem dumpfichten Ort, sondern an einem lüftigen in die Höhe geleget werden, man soll es auch, so viel möglich nicht leicht den Pferden zum Futter geben, angesehen sie mehr matt, als kräftig werden, und wenn sie stark Arbeiten müßen, übermäßig davon zu schwitzen pflegen. Im übrigen kann es für die Kühe, Schaaf und Ziegen, auch für die jungen Füllen, und Kälber gar wohl gebrauchen, ob es gleich nicht so gar übrig dürr ist, maßen sie sodenn dasselbe desto eher freßen, auch das Melckvieh desto mehr Milch davon zu bekommen pflegt.

Gleichwie in keiner Sache genug ist, etwas erworben zu haben, wenn dasselbe nicht gebührlich unterhalten wird; also ist es auch noch nöthig, nachdeme ich von der Abmähung des Heues sowohl, als des Gruemets gehandelt habe, daß ich auch etwas weniges noch melde, wie das eingebrachte mit Nutzen, und ohne Schaden zu bewahren seye.

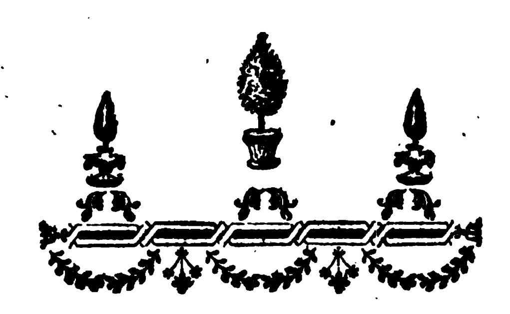
Wenn das Heu bey schönen, und trocknen Wetter eingebracht worden, ist fast das Allergedeylichste bereits geschehen, nachgehends soll man es an ein lüftig, und temperirtes Ort legen, damit die Luft recht durchstreichen, mithin das eingebrachte Heu durch die gar zu genaue Zusammstopfung nicht verfaulen noch verderben möge, durch welches Mittel es ein leichtes seyn wird, das Heu länger als ein Jahr gut zu erhalten, damit man auf das andere Jahr einen guten Vorrath habe, falls der Sommer gar zu trocken, oder die Wiesen von der Ueberschwemmung des Waßers, und vielen Güßen

noth-

nothleiden sollten, gleichwie solches auf vielfältige Weise geschehen kann, zu geschweigen, daß ein abgelegenes Heu viel kräftigere Nahrung giebt.

Es wird dann das Heu entweder in eigene hierzu gebaute Städel, und Scheuren, oder aber auf solche Böden, welche über denen Ställen sind, gebracht; im ersten Falle ist weiters nichts zu beobachten, als daß die Städel vor Einbringung des Heues wohl durchgegangen, und alles wohl ausgebeßert werde, damit kein Regen nicht hineinschlagen könne. Im anderten Falle aber ist sehr Vortheilhaft, wenn man vorhero den Boden ober denen Ställen mit dürren Strohe wohl überstreuet, und sodann das Heu darauf streuet, hernach obenher mit Strohe wiederum zugedecket, allermaßen hierdurch nicht allein das Heu von allen Dunst, der sich von den Viehställen über sich hinauf ziehet, rein erhalten wird, sondern es ziehet auch das Strohe selbsten solchen Dunst an sich, das er das Heu nicht verderben, und solches von der Fäulung bewahret werden kann.

Aus all obangezeigten wird sich wohl der klare Beweis hernehmen laßen, wie sehr in einer wohleingerichteten Landwirthschaft auf die Wiesen, und den Heuwuchs zu sehen seye.

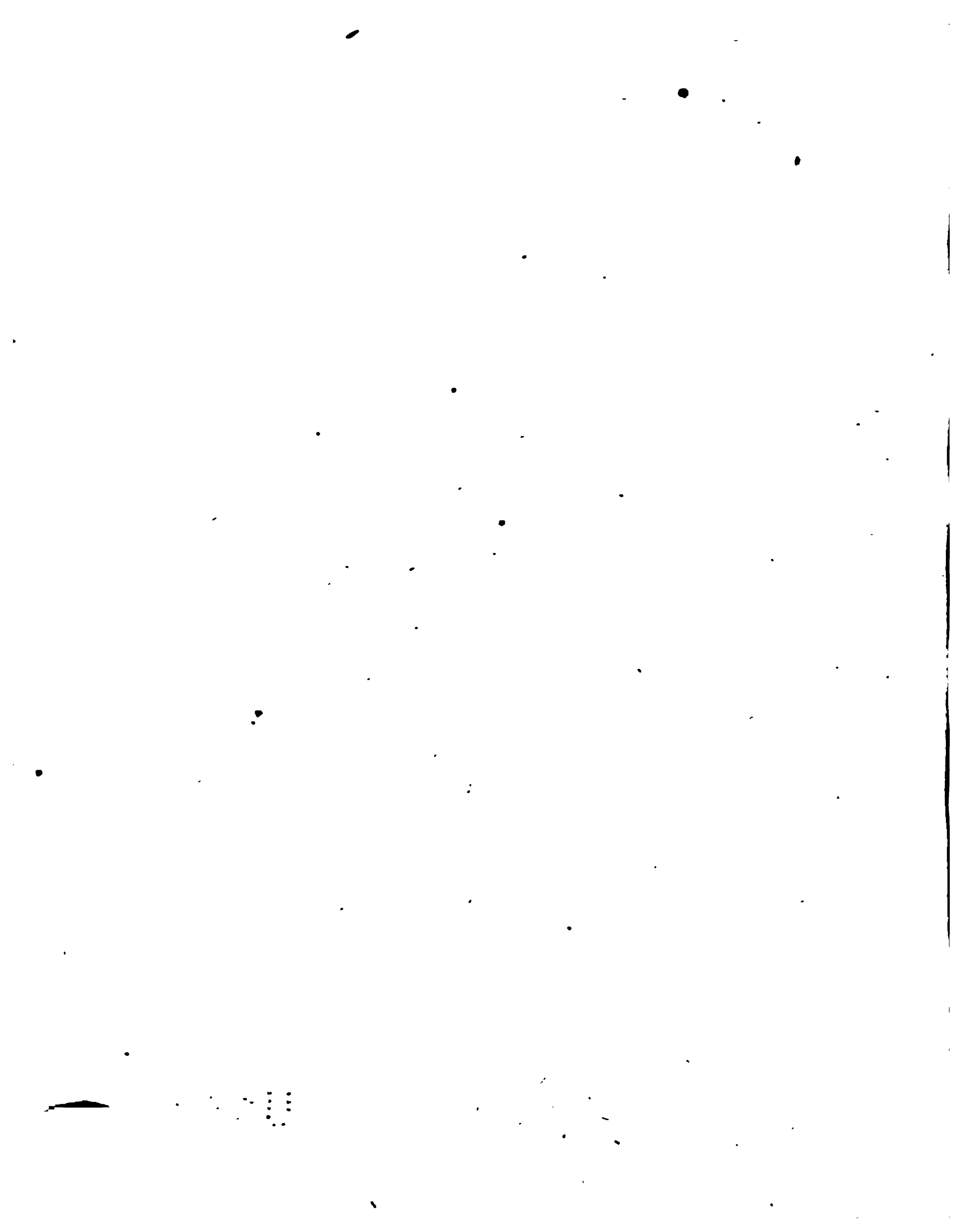


Entdeckung des Seleniten, in der Rhabarbar

von

Dr. Johann Georg Models,

Russisch-Kayserl. Hofraths, der Kayserl. Akademie der Wissenschaften, und des Collegii Medici, wie auch der freyen Oeconomischen Gesellschaft in St. Petersburg, der gelehrten Gesellschaft zu Harlem, und der Chur-Bayerischen Akademie der Wissenschaften Mitglied.





In meiner Untersuchung des Persischen Salzes schon, absonderlich aber in der Untersuchung der Corallina, die dem XIV. Theil der Harlemischen Verhandlungen 1773. einverleibt ist, habe ich durch Versuche gezeigt: daß die meiste Substanz dieser sogenannten Corallina, oder Muscus Corallin. eine feine Kalkartige Erde sey. Da ich schon so viele Jahre diese in so vielen Körpern befindliche Erde, als einen besondern Urstoff angesehen habe, so war es nicht zu verwundern, daß ich endlich im lezten Paragr. jezt erwehnter Schrift, in die Worte ausgebrochen: „Woher kommt „denn nun diese Kalkartige Erde, oder wo sollen wir ihren Urstoff „suchen, und ihren Ursprung herleiten? oder ist diese Erde vieleicht „gar der Grund aller alcalischen Salze? oder giebt vieleicht gar das „Salz den Stoff zum Kalk her?„ dieses waren freylich noch Folgen des bey Untersuchung des Persischen Salzes, als eines natürlichen Alcali, bey mir eingewurzelten und wenigstens mir scheinbaren Satzes; indem ich mir vorstellte, es könnte eine feine alcalische Erde in dem Salze befindlich seyn, die sowohl die Eigenschaften des flüchtigen, als

firen

fixen Alcali abgeben könnte: zumal da wir heut zu Tage versichert sind, daß die Natur auch einen in Crystallen sich zeigenden Salmiack, ohne Feuers-Hülfe, und wie es wahrscheinlich ist, bloß durch Veränderung des alcalischen Theils zeuget. Als auch daß dessen gröbere Erd-Theilchen, vielleicht der Urstoff der Kalkartigen Erden wäre; zumal da man fast in allen vegetabilischen Aschen, Kalkartige Erden antrift.

§. 2.

Die wiederholte Untersuchung der Uva ursi, China, und anderer adstringirenden, oder sogenannten roborirenden Dinge, davon ich in meinem zweyten Schreiben an einen Freund, wegen der Bestuscheffischen Tropffen (Tinctura Tonica Best. Lamothe dict.) gehandelt habe, nebst denen Versuchen, die ich mit Thon, und Alaun-Erde, zu verschiedenen Zeiten vorgenommen habe, bestärkten mich alle in meiner Muthmaßung, daß diese alcalische Grund-Erde des Salzes, der Stoff zu vielen andern Salz-Arten, sowohl als Stein- und Erdgeschlechtern abgeben könne.

§. 3.

Und was muste ich denken, da ein erfahrner Marggraf uns zeigte, daß ein solches feines alcalisches Wesen, so gar in den Wein-Trauben enthalten sey, und sich mit der Zeit, aus dem Wein, in den Weinstein, mit einer noch gröbern Kalk-Erde abscheide, ja wohl gar in demselben eine Selenitische, Gypsartige Natur annehme, wie solches im 32. Theil der Schwedischen Gelehrten Abhandlungen 1769. von dem Herrn Retzius gründlich gezeiget worden, und Gaubius in seinen Adversariis, den Seleniten auch im Meerwaßer angetroffen. In mineralischen Wäßern solchen zu finden, habe ich selbst Erfahrung davon.

§. 4

§. 4.

Diejenige Wahrnehmung aber, die ich hier mitzutheilen gesonnen bin vom **Seleniten, einer Gypsartigen Kalk-Erde in der Rhabarbar**, wird mir vielleicht bey manchem Leser den Vor-Vorwurf machen, wie es komme, daß, da ich schon so viele Jahre mit dieser Waare umgegangen, dennoch solches nicht eher wahrgenommen habe? und ich muß bekennen, daß ich diese weisse Fleckgen nicht ein, sondern gar vielmal sowohl mit bloßen Augen, als durch das Microscop betrachtet habe, niemals aber darauf gefallen sey, daß in der sogenannten, und von jedermann davor gehaltenen besten Rhabarbar, ein häufiger Selenit stecken könnte. Allein die bereits im §. 2. erwehnten Wahrnehmungen vom Salinischen Wesen, in roborirenden und adstringirenden Dingen, hatten mich sicher und unachtsam gemacht. Und wo sind nicht meistens die besten Entdeckungen, anders als durch einen Zufall gemacht worden.

§. 5.

Eben da meine Gedanken sowohl Chymischer Ursachen halber, als auch da mir für mein körperliche Umstände der Cremor Tartari besonders angerathen worden, geschahe es, daß eben in der hiesigen Ober-Apotheck, eine Parthey feine Rhabarbar gestoßen wurde, wovon zu einer Arzney etwas von diesem Pulfer ganz allein mit reinem Waßer angerührt, und eben in ein Glaß abgegoßen werden solte) daß, sage ich, der Gesell wahrnahm, wie sich eine grobe weisse Sandartige Materie schon unter dieser Zeit im Mörsel zu Boden gesezt hatte. Der Mensch erschrack, und dachte, wo kommt der weisse Sand hieher? sollte wohl gar muthwilliger weise, währendem Stoßen welcher hinzugeschüttet, und dafür eben so viel am Gewicht, von der Rhabarbar entwendet worden seyn? diesen Zweiffel klagte er mir, Ich ließ mir von diesem Sandartigen Pulfer geben. Da ich aber

wie schon gedacht, eben den Cremor Tartari und dessen Seleniten in Gedanken hatte, fiel bey mir, so bald ich das Pulfer in die Hand bekam, der Verdacht von Sand hinweg. Ich that etwas davon, in ein feines wohl polirtes Agathnes Mörselgen, wo es sich ohne sonderliche Mühe, noch weniger das Mörselgen anzugreiffen, zu feinem Pulfer zerreiben ließ. Durch das Microscop betrachtet, hatten die Theilgen dieses Pulfers freylich verschiedene Figuren und Gestalten: allein, sie waren ja währendem stoßen schon zerrieben. Ich hielt sie aber doch vors erste nur noch für eine Kalkartige Erde bis folgende Versuche mich eines andern belehrten.

§. 6.

Ich ließ 4. Pfund feine Rhabarbar, woraus eben das Extractum aquosum triturando solte verfertiget werden, etwas feiner, als eben zum trituriren nöthig war, stoßen, und wie sich gehöret, schwemmen; dadurch erhielt ich, nachdem man das auf dem Boden sich gesezte weisse Pulfer noch vielmal mit reinem Waßer ab- und ausgewaschen, und endlich gelind getrocknet hatte, 6. Unzen am Gewicht, solcher bereits beschriebenen, im Waßer unauflößlicher Erde.

§. 7.

Sechs Drachmen dieser, in vorhergehendem §. erwehnten Erde, wurden in einem neuen Tiegelchen mit Kohlenstaub vermischt, gehörig cementirt, und nach Verlauf einer Stunde mit etwas stärkerm Feuer calcinirt: da man dann während der Calcination einen würklichen Schwefel-Geruch wahrnahm: nachdem die Maßa aber erkaltet, in warmen Waßer aufgelößt und filtrirt auch darauf mit Aceto destillato versucht worden war, erhielt ich, unter gewöhnlichem faulen Eyergestank, ein wahres Magister. Sulphuris.

§. 8.

§. 8.

Drey Drachmen dieser Selenitischen Erde mit neun Drachmen reinem Alcalischen Weinstein-Salz, in einem gläsernen Gefäß mit sechs Unzen reinem Waßer digerirt, und bis zum Kochen gebracht, hernach so heiß abgegoßen und filtriret, gaben nach gehöriger gelinden Abdünstung, die Crystallen von einem reinen Tartaro vitriolato.

§. 9.

Gleiche in §. 8. gemeldte Portion dieser Selenitischen Erde, mit eben der in erwehntem §. angezeigten Quantität Alcali mineralis oder Salis sodae behandelt, gab ein Sal mirabile.

§. 10.

Eine Unze dieses Selenits, in einem reinen Tiegelchen, allmählich erhitzen und erglühen, sodann eine halbe Stunde wohl zugedeckt stehen laßen, wog nach geschehener Erkaltung, die ganze übrige Maße nicht mehr, als 2. Drachm. und 7. Gran, war locker, weißlicht, und Kalckartig, lösete sich in acido vitrioli wenig, hingegen im acido nitri und salis ganz rein, ohne einigen Bodensatz, auf.

§. 11.

Da ich nun auf den Verdacht gerathen war, daß je älter die Rhabarbara sey, je mehr Selenit sich in selbiger erzeugte, (dann ich hatte angemerkt, das mit der Zeit, sich immer mehr weisse Crystallchen erzeugten, und sehen liessen) und mir eben ein etliche Jahre lang bey mir gelegenes ungewöhnlich feines Stückchen Rhabarbara in die Hände kam, welches ganz weiß angeflogen war, und am Gewicht $2\frac{1}{2}$ Unze und 1. Drachma wog, machte ich auch damit die Probe, ließ es stoßen und schwämmen, und erhielte davon 1. Unze Se-

lenit, (ohne dasjenige subtile oder fein gestoßene zu rechnen, so unmöglich von der Rhabarbara rein zu scheiden ist) welches auch von dem vorher in §. 6. gemeldten, zu verstehen ist.

§. 12.

Ich erinnerte mich bey dieser Gelegenheit einer andern hieher gehörigen Erfahrung; als vor einigen Jahren, auf Befehl des Commerz-Collegii, eine aus China zur Probe gesandte Quantität, sogenannter Stein-Rhabarbara, welche dunkelbraun, hart, fest, und schwehr nach den äußerlichen Ansehen war, mit einem Wort, eine schlechte Sorte Rhabarbara, verbrannt wurde, die zurückgebliebene Asche aber, ungewöhnlich weis und kalkartig aussahe, so sandte der Aufseher etwas von dieser Asche, zur Curiosität an die Ober-Apothecke. Diese Asche war am Geschmack wenig alcalinisch, wie selbst folgende Versuche zeigen.

§. 13.

Sechs Unzen dieser jetztgedachten Asche, wurden durch Aufgießung heissen Waßers, zu verschiedenen malen ausgelaugt. Anfänglich, beym ersten Zugiessen, zeigte sich die Asche Gypsartig. Der abgegoßene und filtrirte liquor sahe etwas gelblicht aus, schmeckte wenig alcalinisch, effervescirte auch wenig mit acidis, und gab nach geschehener Ausdünstung in allem 24. gran eines trockenen alcalischen Salzes, so aber in länglichte Crystallchen angeschloßen war.

§. 14.

Das acidum vitrioli lösete sehr wenig auf, und setzte unansehnliche kleine Crystallchen ab.

§. 15.

In acido Nitri und Salis hingegen lösete sich diese Asche ganz

und

und ohne einiges Nachbleibsel rein auf: die Solutiones bleiben hell und Waßerklar. Allein nach geschehener gelinden Abdünstung zeigte sich kaum eine Spur fester und wahrer Crystalle, so daß wenig vegetabilisches Alcali zugegen seyn muste; es war meistens wie eine Gallert, und nachdem es in stärkerer Wärme völlig getrocknet worden, weiß und ohne besondere Figur.

§. 16.

Ich halte es für eine Pflicht von mir, bey dieser Gelegenheit des Wortes **Moscovische Rhabarbara** zu erwähnen. Es ist eine bekannte Sache, daß man in den meisten alten Materiis Medicis die sogenannte Moscovische, d. i. über Rußland aus China gebrachte Rhabarbara für die schlechteste ausgegeben. Nun hat zwar der seel. und niemals genug gelobte Profeßor und Dr. Johann Georg Gmelin, nachdem er von Petersburg in sein Vaterland nach Tübingen zurück gekommen war, beym Antritt seines Professorats, in einer vortreflichen Dissertation unter dem Titel **Rhabarbarum officinale Ao.** 1752. der Welt eine richtigere und genauere Beschreibung dieser Pflanze nicht allein, sondern insbesondere der Güte und des Vorzugs, den die über Rußland gebrachte Rhabarbara vor allen andern verdient, mitgetheilet; so wie man auch in des vortreflichen **Cartheusers** zweyter Auflage seiner materia medica 1767. Frankfurth an der Oder, eine von dem seel. Archiater von Fischer, mitgetheilten Nachricht, wie man in und durch Rußland mit der Rhabarbara umgehe, findet. Man kann dieser um so mehr glauben zustellen, weil selbst die Einrichtung und Veranstaltung des Transports der Rhabarbara zur selben Zeit, meistens von dem seel. Archiater von Fischer abhienge: und ich muß der Wahrheit zur Steuer sagen, daß nach dieser Zeit, die guten Anstalten, zur Auslesung und Erhaltung dieser Waare, gewiß mehr verbeßert, als vernachläßiget wor-

den: ja man hat aus obigem bereits ersehen, daß man, um keine schlechte Rhabarbara von hieraus in andere Länder kommen zu laßen, die schlechte allhier selbst zernichte und verbrenne.

§. 17.

Nun war ich also wohl von der Gegenwart des Selenits in der Rhabarbara überzeugt; ob solcher aber in aller Rhabarbar so gleich bey der Ausgrabung der Würzeln schon vorhanden, (woran ich annoch zweifle), oder erst mit der Zeit, durch die Gegenwart der kalkichten Erde entstehe und sich erzeuge, ist eine Frage, die ich hier mit keiner Gewißheit beantworten kann; indem hierzu noch gar viele, und sichere Nachrichten, und in der Nähe angestellte Versuche fehlen, die aber vieleicht noch zu ersetzen sind. Jedoch wolte ich auch einen Versuch machen, mit einer Parthie hier zu Petersburg gewachsenen Rhabarbara vera palmata. Ein Stück so im Diameter gegen 3. Zoll dick war, eben so wie die wahre Rhabarbara, (weil sie noch frisch) etwas stärker roch, ob sie gleich vor einem Jahr ausgegraben worden, gut laxirte, und vielleicht von den meisten für sogenannte Orientalische oder Chinesische Rhabarbar angesehen werden konnte, zeigte sowohl durchs Microscop, als den bloßen Augen, viele solche weisse, für salinisch gehaltene Theilchen, jedoch nachdem etwas davon gestoßen, und hernach wie ich §. §. 5. 6. gemeldt habe, geschlemmt wurde, wolte sich doch keine Spur vom Seleniten finden laßen: es lösete und vermischte sich alles rein mit Waßer, und ob man wohl, eine weißlichte Erde schwimmen sahe, so war sie doch zu leicht, als daß man sie, von der Rhabarbara hätte scheiden können.

§. 18.

Nun entsteht natürlicher Weise die Frage, wo dann erstlich die viele kalkartige Erde herkomme? und ob solche als ein Selenit darinnen erzeuget, oder gleichsam mit der Pflanze selbst zeitig werde?

§. 19.

§. 19.

Was die Gegenwart einer Kalkerde in den Gewächsen, und zwar in einem mehr als in dem andern anbelangt, so ist wohl daran kein Zweifel. Dann wann wir alle vegetabilische Aschen genau untersuchen, so werden wir fast in allen was kalkartiges finden, zumal nachdem sie stärker oder schwächer in Feuer behandelt worden. Ja ich muß bekennen, daß bey Lesung auswärtiger Beschreibungen von der Rußischen Pottasche, wo man selbige eines Beysatzes von vielem Kalk beschuldiget, ich öfters gedacht, es möchte wohl diese Entstehung des Kalkwesens guten Theils auch eine Wirkung des starken Feuers seyn. Woher dann aber diese Kalkerde ihren ersten Ursprung nehme, verdient eine genauere Prüfung. Hierüber will ich hier meine Gedanken mittheilen, bitte aber sie unterdeßen als bloße Muthmaßungen anzusehen, zu deren Beyfall ich niemand bereden will.

§. 20.

Ich habe mich gleich im Anfang dieser Schrift selbst beschuldiget, daß ich schon lange sehr geneigt gewesen, die Salzerde als den ersten Grund der Kalkerde anzusehen, und daher schien es mir natürlich, daß alcalische oder Laugen-Salze überall, besonders aber in den Gewächsen zugegen seyn könnten. (*) Meine Vorstellung davon ist, wie ich solche hier und dar in meinen Schriften blicken laßen, diese: ich glaube nemlich, daß das gemeine Salz ganz zerstöhrt, und aus sei-

(*) Das ein würkliches alkalisches oder Laugensalz, vor Einäscherung der Pflanzen oder Gewächse in ihnen vorhanden sey, ist jetzund eine bekannte und fast allgemein angenommene Meinung, nachdem uns der berühmte Marggraf den Weg gezeigt hat, solches zu finden. Es verdient aber hier absonderlich diejenige nützliche Abhandlung, des Hrn. Dr. und Stadtphysici Brunnwieser, in Kellheim nachgelesen zu werden, die in VII. Bandt der Churfürstl. Bairischen Akademie-Schriften zu finden

seinem Wesen gesetzt werden könne, und daß es erstlich sein alcalisches Wesen, so eigentlich das alcali minerale ist, absetze. Dieses wird hernach durch viele andere Canäle, Wege und Umstände, wodurch es immer mehr und mehr, seine noch etwas grobe und kalkartige Erde ablegt, reiner und feiner, und dem vegetabilischen Alcali immer gleicher. Dann allem Vermuthen nach, besteht der Unterschied zwischen diesen beyden Alcalien, in der Subtilität ihrer Erden: so wie man selbst an den vegetabilischen Laugen-Salzen einen Unterschied, in Ansehung der gröbern und subtilern Erde findet. Die abgesonderte und in Gewächsen gebliebene kalkartige Erde, wird nun nach der Structur und Beschaffenheit der Gewächse, ihnen entweder mehr angeeignet, und verändert, oder in ihrer Art gröber zurück gelaßen.

§. 21.

Allein, nun ist die schwereste Frage noch zu beantworten übrig; nemlich, wo kommt das acidum vitrioli her, so den Seleniten in der Rhabarbara darstellt? daß dieses eine Frage sey, die eben keinen Ausspruch als ex tripode dictum, so leicht erkennen und ansehen wird, sieht ein jeder leicht selbst ein.

Des großen Hallers Ausspruch:

Ins Innre der Natur, dringt kein erschaffener Geist,

wird wohl in seinem Werth bleiben; ich werde mich wenigstens nicht rühmen, daß ich der Natur ihre Geheimniße abgelauret habe: nur erlaube man mir Muthmaßungen vorzutragen, ohne, wie ich schon erinnert, sie jemandem aufzudringen.

§. 22.

Alle Chymisten, die sich auf physicalische Gründe berufen, geben zu, daß man alle dreyerley mineralische Säuren in Form oder

Ge-

Gestalt eines salis medii, in verschiedenen Gewächsen antreffe, jedoch daß die Spuhren vom gemeinen Salze am häufigsten vorkommen. Es sey nun ein Fehler von mir oder nicht, so will ich es doch lieber hier noch einmal bekennen, daß ich zwar meine erste Meinung, die ich beynahe vor 40. Jahren in Commercio litterar. Norimb. geäußert habe, nemlich daß das acidum salis wohl das allgemeine Saure seyn möchte, in so weit widerrufen, indem ich angenommen, es könnte wohl dasjenige Saure oder acidum, so man das allgemeine oder eines ihm ähnliches seyn, weil es sich meistens unter dieser Gestalt entdecket, wie z. E. daß es mit einem reinen alcalischen Weinstein-Salze einen tartarum vitriolatum darstellt. Allein ob das acidum salis oder die Salz-Säure nicht durch verschiedene Umstände und Wege, indem es einige ihm eigene oder specifique Theile, die es eigentlich zum Salz-Sauren machen, wieder ablegen, andere annehmen, und sich also in seiner Art und Natur verändern könne, daran habe ich noch niemals gezweifelt; welches auch heute zu Tag, viele der neuern Chymisten zugeben. Und wo anders sollte man wohl den Ursprung der verschiedenen Salze und ihres acidi suchen, als in der Veränderung und Verwandlung während der Circulation in den besondern und eigenen Gefäßen der Gewächse? warum giebt das Eichenholz, und andere sogenannte adstringentia, Spuhren einer vitriolischen Säure? andere Gewächse einen Salpeter? die meisten aber salzartige Spuhren von sich? dieses ist eigentlich der Grund, worauf sich meine Muthmaßung gründet. Erstlich daß ich glaube, das Salz gebe den Gewächsen die kalkartige Erde; diese wenn sie mit der Zeit mehr subtilisirt und das gröbere abgesetzt, oder auflößlicher worden, und vielleicht einen Zuwachs einer Säure erhalten, wird zum mineralischen alcali, wie Gaubius ein Pfeffer angetroffen. (*) Geht aber diese Veränderung weiter, so, daß alle grobe kalkartige Erde abgeschieden

(*) Adversar. var. argum. de Pipere.

wird, so stellt es endlich das vegetabilische alcali vor, wie am Weinsteen zu sehen ist. (*)

§. 23.

Wenn ich nun also annehme, daß das gemeine Salz in den Gewächsen sich völlig zerstöhren und verändern lasse, so scheint es auch natürlich zu seyn, daß Salz-Säuren auch eine andere Natur und Eigenschaft annehmen können? ich bin schon lange von der Meinung entfernt, daß alle natürliche Verrichtungen sowohl im Zusammensetzen, als in der Zerstöhrung natürlicher Körper, Chymischer weise, oder wohl gar, durch des Feuers Gewalt, geschehen müssen. Man er-
klärt

(*) Ich kann hier nicht mit Stillschweigen diejenigen Anmerkung, so ich eben, da meine Schrift bereits dem Druck übergeben war, in des vortreflichen Mineralogisten Cronstedts Versuch einer neuen Mineralogie etc. Copenhagen Ao. 1760. auf der 28. Seite unter dem §. 21. finde, hier einzurücken. Die Sache scheinet zwar ein Gegensatz von meiner Meinung zu seyn, in so weit es scheinet, als glaubte man, daß aus Kalksalz entstehen könne; da ich im Gegentheil den Kalk vom Salz herzuleiten suchte. Ich würde mich vielleicht dieser Meinung beygesellen; wo mir nicht erstl. im Wege stünde, daß ich glaube, Salz sey eher, als Kalk gewesen, und in solcher Menge, daß es mit dem Kalk in keine Vergleichung komme; von Kalk, nimmt man auch wahr, daß solcher lagenweise, folglich nach und nach entstehe; vieler andern Bedenken hier zu geschweigen. Die Anmerkung verdient aber ganz hier beygesetzt zu werden, damit der geneigte Leser selbst sein Urtheil darüber fällen kann. Anmerk. „ad §.
„ 21. Vielleicht giebt es Kalksteine, die die Koch-Salz-Säure in verschiedenen
„ Verhältniß enthalten, die uns bisher unbekannt sind. Es ist fast unglaublich,
„ wie vielen aufgelösten Kalk das See-Waßer enthält. Eben aus diesem Kalke
„ erhalten die mit Schaalen versehenen Thiere die Materie zum Bau ihrer
„ Schaalen. Es kann seyn, daß sich die Natur einen Weg, aus dem Kalke ein
„ mineralisches Laugen-Salze zu erzeugen, vorbehalten habe, und daß also so-
„ wohl der Kalk, als die Kochsalz-Säure zu dem Ende im Waßer vorhanden sey,
„ daß sich beyde nach und nach zur Erzeugung des Koch-Salzes vereinigen sollen.

Erde und beweise uns nur die besondern Wirkungen der anziehenden und aneignenden Kräfte in den Gewächsen. Wie kommt es, daß auf einer Stelle gesunde und tödtliche Pflanzen wachsen? sollte man dieses nicht in der besondern Eigenschaft sowohl der Grund-Materie der Gewächse selbst, als auch in den besondern Einsaugungs-, Absönderung-, und Ausdünstungs-Gefäßen suchen? solten dann auf solche Art nicht selbst die Säuren und Salze sich verändern können?

§. 24.

So lange nun die Salinische Erde in Gewächsen ihre Natur noch nicht gänzlich abgelegt und verändert hat, so lange wird solche von wäßrigen menstruis noch aufgelößt, wie bereits von der China, und andern adstringirenden Dingen gezeigt worden: hat solche aber durch Zeit und Umstände ihre Salzartigkeit völlig abgelegt, so kann sie, Kalkartiger Natur gemäß, die allgemeine Luftsaure, die selbst in den Stiptischen Pflanzen zugegen ist, anziehen, sich damit zum Selenit, mit Beyhülfe der äußerlich umgebenden Luft, und darinn enthaltenen Säure verwandeln: dann die §. II. gemeldte Erfahrung bestätiget, daß die Rhabarbara um so mehr Selenit erzeuge, je älter sie wird. Wie dann dieses auch selbst dadurch bestätiget wird, daß die feine trockene, und im trockenen verwahrte, und aufbehaltene Rhabarbara, immer am Gewicht etwas zunimmt.

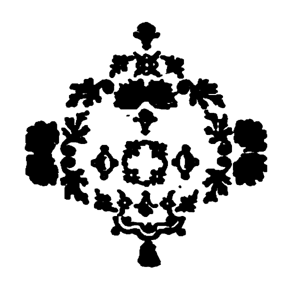
§. 25.

Wahr ist es, man findet fast bey allen Schriftstellern die von der materia medica geschrieben haben, daß sie der Rhabarbara eine besondere, und ich möchte fast sagen, entgegen gesetzte Wirkung, nemlich laxirende und nachdem adstringirende, oder wie sie sagen roborirende Kraft zuschreiben. Jedoch ist es hier auch öfters, daß man hören muß; die Rhabarbara wäre Hæmorhoidariis nicht zuträglich,

absonderlich in Substanz genommen. Ja man muß der Wahrheit zu lieb bekennen, daß viele eingesehen, es wäre etwas in der Rhabarbara, welches machte, daß man sie eben für kein Göttliches Universal-Mittel halten könne. Ja die meisten sahen ein, daß etwas unauflößliches in der Rhabarbara enthalten sey, so sie Erde nannten, andere glaubten die laxirend machende Kraft wäre sehr flüchtig in der Rhabarbara, und daher in deren præparatis nicht mehr zugegen, zumal im Extracto. Das adstringirende, oder corroborirende, wie sie es nannten, schrieb man einer bißher unbekannten Erde zu.

§. 26.

Was aber der Selenit im Menschlichen Körper für gute Dienste leisten könne, will ich den Herren Practicis überlaßen! für meinen empfindlichen Körper taugt er nicht: ob ich gleichwohl weiß, das man ihm im Medicinischen Alterthum, gemeiniglich bey Dysenterien und Diarhoeen gebraucht hat; und vieleicht auch noch bey gewissen Körpern seine Dienste nicht leugnet.



BENEDICTI STATTLERI

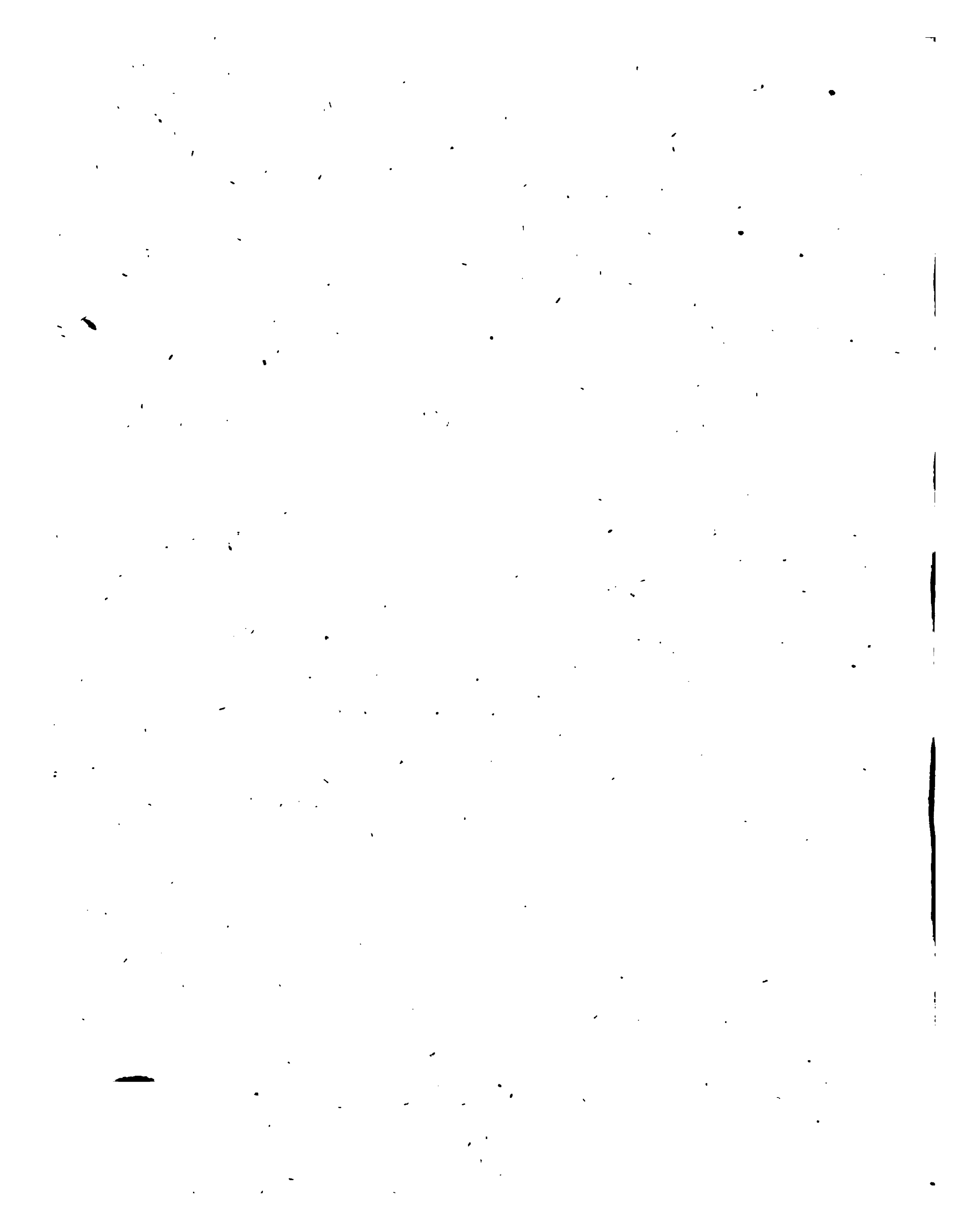
Profeſſoris Theologiæ Ingolſtadii.

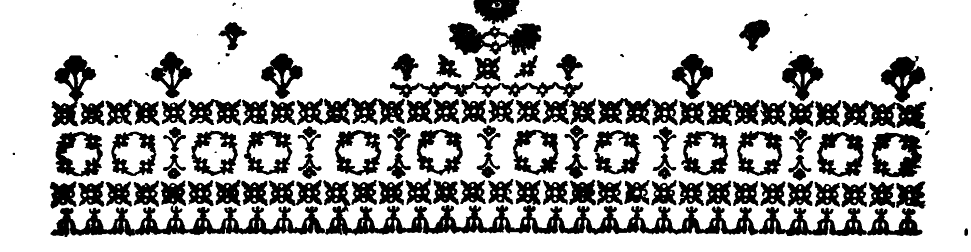
SOLUTIO

PROBLEMATIS

ACADEMICI:

A quibus viribus exceptio illa a legibus Hydroſtatices oriatur, quam fieri obſervamus in aqua quieſcente, in vaſe non ſemper ad libellam, ſed ad ſuperficiem concavam ſæpe numero, ſe componente.





I. §. Status quæstionis exponitur.

§. 1.

Observationes. 1.) Si aqua, vel quodvis aliud fluidum aquæ gravitate & fluiditate suppar, in vase metallico, vitreo, lapideo, terreo, vel etiam ligneo, ita stagnet, ut vas non ad summum repleat, quantum capere istud potest; superficiem format. circum extremos margines undique concavam, & versus vasis parietes paullulum supra libellam assurgentem. Contrarium fit, si superficies vasis interna sebo, aut alia simili pingui materia, illinatur: quo casu aqua superficiem convexam efformat, circa extremos margines depressiorem quam in medio. Idem fit. si vasa prædicta ita ad summum repleas, ut proxime superfluant.

2.) Si aquæ mercurium substituas, in vase aureo, argenteo, plumbeo, stanneo, cupreo, ferreo, eadem sunt phœnomena, ut in aqua: at in vasis non metallicis in cavum ejusmodi colliculum mercurius circa margines non ascendit, sed convexam servat superficiem. Pari modo metalla fusa in catinis terreis sub convexa superficie consistunt.

3.) Si

3.) Si aqua eisdem materiis, metallis nimirum, vitro, lapidi &c. exigua unius guttulæ quantitate imponitur in plano, non servat guttulæ figuram sphæricam, sed diffluit, idque multo magis, si jam prius talium solidorum corporum superficies aqua humectatæ fuerint. Quodsi vero sebo, vel alia materia pingui, obducas superficiem talis solidi, aquæ guttula, quin diffluat, sub forma sphærica consistet.

4.) Mercurii guttulæ in plano metallico similiter diffluunt, non item in vitreo, vel alio non metallico. Oportet metalli superficiem tam in huius, quam secundæ, observationis hypothesi esse prorsus mundam ab omni muco vel alia sorde leviore, atque etiam omnis humectatio metallorum per oris halitum caveri debet. Quin ipsum quoque mercurium transmissione per corium ab omni fœce prius purgari convenit.

§. 2.

In proplemate preposito solius quidem primæ observationis (§. præc.) ratio sufficiens exquiritur: attamen ipsa observationum analogia innuit, communem quandam omnium esse rationem, nec primam ex sufficiente ratione explicari posse, nisi etiam ceterarum explicatio addatur. In singulis enim exceptio quædam a communi lege Hydrostatices occurrit, que exigit, ut fluida tamdiu, ubi sine obice possunt, versus terræ centrum descendant, donec superficiei summæ partes omnes sub eadem libella consistant: atqui seu cavam in vasis superficiem, seu guttulas sphæricas in plano, efforment fluida, recedunt ab illa communi lege. Occurrent vero in decursu Dissertationis huius multo plura experimenta, in quibus omnibus similis exceptio ab illa Hydrostatica intervenit, quæ

proin

proin omnia communem caussam similesque explicatus supponunt.

§. 3.

Ostendam vero, exceptionis illius communis a generali lege Hydrostatices (de qua §. præc.) communem rationem proximam sufficientem esse vires cohæsionis tum communes omnium corporum, tum fluidis proprias; quæ ipsæ cohæsionis vires a viribus attrahentibus itidem omnium corporum communibus, ceu ab ulteriore ratione sufficiente, determinentur. Quem in finem oportebit 1.) explicare ipsam naturam & existentiam virium cohæsionis juxta, atque virium attrahentium, 2.) definire leges actionum utrarumvis virium istarum, 3.) derivare ex his explicationem, præcipuorum phænomenorum cohæsionis corporum tam firmorum, quam solidorum, atque inter ista speciatim evolvere ex eisdem legibus rationem proximam sufficientem phœnomenorum §. 1. relatorum: id quod totidem paragraphis præstabo.

§. II. De Natura Cohæsionis & virium attractivarum eam determinantium.

§. 4.

Per *vim motricem* ego intelligo rationem sufficientem motus absoluti, per quam se movent elementa cujusque corporis sub certa celeritate & directione, quamdiu non obstat aliud corpus ipsis quoad statum motus dissimile, in linea directionis motus ipsorum collocatum; & per quam vim agunt in hoc ipsum in omni incursu & occursu tamdiu, donec simili-

 tudo

tudo quoad ſtatum motus in utroque exiſtat. *Vis* ipſa *ſubſtantialis* & conſtans, certa vero *celeritas* & *directio accidentalis* haberi debet; quia variabilis eſt. Unde id, quod in ratione motus variabile eſt, & celeritati ac directioni reſpondet, *determinationem ad motum* ſub certa celeritate ac directione appello.

§. 5.

Per *vim inertiæ* intelligo vim, qua corpora quieſcentia, aut tardius mota, reagunt in alia in ſe motu celeriore incurrentia, ac tantundem de ratione ſeu determinatione (§. præc.) motus abſoluti deſtruunt in his, quantum ab illis recipiunt, donec ope æqualis actionis & reactionis oriatur utrinque ſimilis ſtatus motus.

§. 6.

Utraque hæc vis, quatenus in eo conſentit, quoad corpora alia ab eo loco pellat, aut ad quem proprium eius ſubjectum tendit, aut in quo idem actu locatum eſt, communi nomine *vis repulſiva* appellari poteſt: quatenus enim ineſt in corpore moto, repellit alia quieſcentia, aut tardius mota, a loco, ad quem actu directione ſua tendit: quatenus vero ineſt in quieſcentibus, aut tardius motis, repellit alia in ſe motu celeriore incurrentia a loco, in quo eius ſubjectum actu eſt.

§. 7.

Per *vim attractivam* deſigno vim, qna diverſa quæcunque elementa corporum mutua tranſeunte actione in ſe invicem, aut unum in altero, producat determinationes ad motum

tum mutui acceſſus, ſive directioni verſus ſe tendenti, reſpondentes (§. 4.)

* Non iſthic diſputo de realitate harum virium. Tametſi enim hæc mihi certiſſima ſit, atque ea, quæ in ſe haud agunt invicem, perinde atque reſpectu ſui invicem non exiſtentia haberi debere exiſtimem: nihilominus, ſicui lubeat cauſſam omnium motuum in Deo ſolo reponere, nihil id toti huic diſquiſitioni obſtabit. Quod enim nos de virium iſtarum actionibus, determinationibus, mutationibusque dicemus, in iſtiusmodi hypotheſi de voluntatis divinæ omnia moventis legibus ac variis determinationibus intelligere oportebit.

§. 8.

Vis motrix, quæ ſub certa qualibet celeritatis & directionis determinatione corpori ineſt, magis motui in partem oppoſitam reſiſtit, quam in quieſcente ſola vis inertiæ reſiſtat motui eidem, ſive æqualis celeritatis. Experientia iſtud quidem obvia conſtat *a poſteriori*. Sic ut globum ſecundum certam directionem procurrentem retrorſum pellas per viam contrariam pari cum celeritate, dupla vi opus eſt, quam opus ſit ad eundem prius quieſcentem æquali celeritate propellendum. Pariter ut maſſam prægrandem e fune ſuſpenſam moveas motu oſcillationis quocunque, modica vis ſufficiet: ut econtra eandem contra vim gravitatis acceleratricem recta ſurſum attollas eadem celeritate, multo major vis adhibenda erit. *A priori* ratio eſt; quod primo vis motrix contraria æquali actione deſtruenda, ac tum primum nova actione vis inertiæ ſuperanda tunc eſt, cum corpus in ſtatu motus abſoluti actu conſtitutum retrorſum in oppoſitas partes repellendum eſt.

§. 9.

Cohærere partes corporum quælibet dicuntur, dum se mutuo (sensu judice) contingentes separationi mutuæ magis, quam vi inertiæ sola consueverunt, resistunt.

§. 10.

Quoniam ergo motui aliud non resistit nisi vis inertiæ, aut vis motrix: idcirco I. *Corporum qartes quælibet mutuo cohærentes VI MOTRICE sub determinationibus ad partes oppositas directis ad motum contrarium tendunt.* (§. 4.)

II. *Corporum partes quælibet cohærentes vi sua motrice tendunt ad motus oppositos æquales, quamdiu quiescunt:* secus enim prævalente alterutra vi oriretur motus communis secundum directionem excedentis.

III. *Corporum partes quælibet cohærentes perpetuo in se invicem æqualiter agunt, & reagunt*, hoc ipso, quod sibi continuo viribus motricibus æqualibus mutuo occurrant (§. 4.)

§. 11.

Vim motricem, qua partes corporum quælibet aliis cohærentes, ad contactum istarum nituntur, & separationi resistunt (§. præc. I.) *vim cohæsionis* appello. Unde, *cum cohæsionis corporeæ ejusque virium caussam inquirimus, caussam efficientem quærimus, quæ continuo in elementis ac quibusvis partibus corporum contiguis determinationes ad motus contrarios & æquales producat, quamdiu illæ cohærent, & tantas, quantis cohærent, sive quantis separationi resistere observantur* (§. præc. II.)

* Caussa

* Caussa cohæsionis apertam analogiam habet cum caussa gravitatis corporum partialium idem aliquod totale corpus, e. g. tellurem, in hoc mundo componentium, eo solum discrimine, quod gravitas no ntantum in contacta, sed etiam in majore distantia, vim suam exerat, qua & versus commune centrum nititur, & separationi ab eodem resistit. Quoniam ergo hodie vix no npro certo constat, gravitatem aut a viribus realibus attractivis existere, aut ab ipsius Dei actione immediata repetendam esse, præjudicata sententia videri poterit, cohæsionem quoque corporum ab eadem caussa proficisci. Interim tum clara propositi problematis solutio, tum ipsa gravitatis lex a cohæsionis lege multum dissimilis, distinctam caussæ cohæsionis explicationem a nobis postulat.

§. 12.

Observationes obviæ ostendunt, cohæsionem mutuam esse proprietatem generalem & omnibus corporibus, cunctisque illorum partibus communem. Corpora omnia aut firma sunt, aut mollia aut fluida. I. *Firmorum* corporum partes omnes inter se firmiter cohærere perspicuum est. De *mollibus* itidem id manifestum est, e. g. de cera, argilla &c. II. De *fluidis* exinde patet, quod omnes materiæ fluidæ sensibiles id proprium habeant, ut earum partes minimæ sibi similibus, dum lente effundi ex vase incipiunt, guttularum satis sensibilium specie prope marginem vasis aliquamdiu ita adhæreant, ut non nisi tum cadere vi gravitatis suæ incipiant, cum jam major ipsarum portio, guttulæ magnitudinem superans, extra marginem prominere inceperit. Cohæsio itaque illarum mutua vim gravitatis superat, atque adeo & vi inertiæ major est (§§. 8. 9.)

Est autem quævis ejusmodi guttula visibilis haud dubie jam ex multis millibus partium materiæ homogeneis composita; atque adeo necesse est, vim cohæsionis earundem gravitati multarum millium id genus partium simul sumtæ coæquari. Deinde guttulæ homogeneæ omnium fluidorum, cum primum sibi contiguæ fiunt, confluunt continuo.

De *äere* & *igne* fortassis dubites, an suis quoque partibus cohæreant. At constat, aërem subinde etiam aqua magis viscosum se præbere, difficilius ex ampullis arctioris orificii prodire, & in minimas particulas dispesci a trudente sursum aqua, ut in horologiis aquaticis observare est. Constat, eundem vasorum asperitatibus ita adhærere, ut sursum trudi ab infuso graviore fluido se non sinat, sed in ampullis vitreis tum primum se in bullularum specie ad totum marginem prodat, cum coctione super igne proxime ebullire aqua incipit, aut hæc sub recipiente vacuo collocatur. *In* ipsa *flamma* notabilis cohæsio partium observatur, cum pars illius motu quocunque äeris agitatur, partesque aliæ aliarum motum consequuntur.

III. *Adhærent* quoque *fluida firmis, & firma fluidis.* Laminam marmoream, ex libella in æquilibrio cum pondere aliquo suspensam, subtus ad contactum admota primum, ac dein rursus submota aqua, ex æquilibrio deorsum dimovebit, eritque additione aliqua ponderis opus, ut in æquilibrio adversus cohæsionem illam retineatur. Idem in alio quovis corpore solido, quod aqua gravius est, experiere, uti & si alia quæcunque fluida adhibeas, quæ nec a corpore solido secundum gravitatem specificam multum superentur, nec ipsa illud superent. De mollibus, e. g. de cera, pice, argilla molli &c. id ipsum aliquin notissimum est.

IV.

IV. Maxima autem esse cohaesio observatur in minimis particulis materiarum primigeniarum, seu porro irresolubilium, ex quibus omnia istius mundi corpora componi ex chemiae analysi probatissima perspicimus. Cum enim illae particulae primigeniae aëris, aquae, terrae &c. haud dubie ulterius ex simplicioribus elementis innumeris adhuc componantur, nec tamen vi ulla creata unquam in haec resolvi possint, necesse est, in eisdem partes illas componentes ipsaque elementa, vi summa cohaerere.

* *Neque obstat* universalitati hujus proprietatis corporum, cohaesionis mutuae videlicet, quod corpora firma, prius divisa, ac deinde secundum planas superficies sibi mutuo apposita non semper ad sensum statim cohaereant. Nam 1.) si cohaesio est admodum exigua (ob leves videlicet contactus, cum non nisi in contactu locum habeat, §. 9.) propter pondus solidi, quo vincitur facillime, percipi eadem sensu non potest. Videmus vero, omnia corpora leves in pulveres redacta continuo solidis adhaerere. 2.) Saepenumero corpora plana, quae se proxime contingere videntur, sese vel omnino non, vel paucissimis in punctis contingunt: prius contingere potest vel ob aërem ubivis interpositum vel ob adhaerentes sordes heterogeneas; alterum ob asperitatem superficierum, quibus corpora se tangunt, quam microscopia abunde detegunt in maxime etiam politis superficiebus: unica enim prominens particula in superficie politissima innumeras alias impedire a contactu potest. Remotis contra impedimentis hisce, & contactu frequentiore procurato, cohaesionem etiam in firmis corporibus mutuam obtinere brobant experimenta se-

quen-

quentia: *a*) globuli plumbei ex bombarda ejecti in lapidem (nisi hic in pulverem äëre permixtum comminuatur) aut in lignum, utrique firmiter cohærent, uti & globuli ex argilla sicca: *b*) metalla, cum tornantur, cœlo fortiter adhærent, nisi sufficiens olei copia interponantur: *c*) ferrum candens solo ictu mallei cum alio candente cohæsionem obtinet: *d*) plumbi segmenta recentia, nulloque muco infecta, sola appressione mutua fortiter cohærent.

** Quoniam itaque cohæsio generalis quædam omnis materiæ & ipsis minimis ejus partibus communis proprietas est, caussam quoque illius generalem & omnibus materiæ partibus communem existere oportet; quam porro in præsens inquirimus.

§. 13.

Cohæsionis caussa efficiens nec ipse contactus, nec figura partium cohærentium, in corporibus esse possunt. Cohæsio enim in actione tota consistit, qua partes cohærentes & ad motus contrarios tendunt, & separationi vi majore quam solius inertiæ resistunt (§§. 9. 10.). Atqui contactus juxta atque figura omnis omni virtute activa carent. Figuræ quoque solidæ ceu extensæ, ipsæmet jam firmam partium suarum, omne extensum componentium, cohæsionem supponunt; neque vis motui resistens, huncque reactione sua destruens (§. 10.) ex sola ipsa compositione partium omni simili determinatione motus plane carentium existere aut nasci potest.

§. 14.

Quoniam tamen nulla cohæsio sine contactu sensibili

existit

existit universe; ideo patet, *contactum esse conditionem, sine qua vis cohæsionem efficiens exercere actionem non possit.*

§. 15.

Cohæsio evidenter non oritur a caussa corporea quacunque elementis in quovis corpore cohærentibus extrinseca. Vel enim id genus caussa essent alia *elementa* corporea prorsus simplicia, suo incursu ac pressione elementa unius corporis impellentia in contrarias partes versus se invicem; *vel* caussa talis essent *corpuscula* quædam jam extensa atque ex elementis simplicibus ipsamet quoque jam firmiter cohærentibus compacta & composita? *Non primum*: quia id genus elementa simplicia etiam ipsa simul partibus corporeis cohærentibus cohærerent ob vires suas motrices ad motus e diametro oppositos determinatas, quibus divulsioni mutuæ item vi majore quam solius inertiæ resisterent (§. 9.). Unde de his ipsis elementis quæstio redibit, a qua caussa ipsamet vires suas cohæsionis sortiantur, ac proin petitione principii id genus assertio laborabit. *Non alterum*: quia pariter de illis ipsis corpusculis redibit eadem modo proposita quæstio; unde videlicet ipsa elementa, ex quibus jam extensa illa corpuscula necessario componuntur, vim cohæsionis suæ, in primigeniis præcipue particulis summe firmam ac stabilem (§. 12. IV.) sortiantur. Quoniam ergo inter duo prædicta medium non suppetit; sequitur, cohæsionem evidenter a caussa corporea extrinseca oriri non posse.

* Hoc generali theoremate, ejusque absolutissima demonstratione, jugulantur prorsus omnes hypotheses, quæ cohæsionem corporum a materia quacunque fluida, seu ætherea, seu aere seu alia quavis, partes firmorum corporum

 com-

comprimente, repetunt. Cohæsio nimirum ipsis elementis corporum simplicissimis jam compepetit, & ea cohærere inter se debent, id est, determinationibus ad motus oppositos versus se invicem conniti, ut irresolubiles particulas primigenias conficere queant (§. 12. IV.). Jam vero in quacunque caussa extrinseca ad mundum corporeum pertinente, si ab ea elementa prædicta ejusmodi determinationes virium motricium oppositas recipiant, cohæsioni proprias, profecto jam prævie determinationes similes inesse debent. Quodsi ergo illa rursus meris elementis extrinsecus prementibus constet; redit haud dubie de his ipsis quæstio: unde id genus determinationes motus oppositas ipsa sortiantur, & quidem, quomodo easdem licet actione & reactione contraria identidem destruantur, continuo novas recuperent. Si vero caussa illa extrinseca non in *elementis* a se invicem solutis consistere ponatur, sed in *corpusculis* jam extensis, materialibus, & compositis; influida materia eam constitui oportet, de qua sola constat, quod pressionem, quam a naturali gravitate in quavis a terræ centro altitudine habet in omnem undique partem æquali vi propagare possit, atque adeo corpus solidum sibi innatans undique ex omni parte versus sui medium æquavi comprimere. Attamen cum omnis materia, ut cunque subtilibus particulis extensis constans, ac fluida, jam solidam firmitatem particularum suarum specificarum supponat, id est, firmissimam cohæsionem elementorum, ex qibus illæ singillatim componuntur, evidens est, principium rursus peti, nisi isthæc ipsa cohæsio per aliam demum caussam explicetur, quæ sit ab omni

seu

fen elementorum, feu corpufculorum quorumcunque, extrinfeca preffione diverfa. Imo nec illud quoque concipi poteft, quo pacto particulæ jam extenfæ & firmæ, & figuris e. g. fphæricis præditæ, elementa fimplicia prævie adhuc foluta, & necdum cohærentia, falvis, quæ obfervantur, interftitiis, ita undique comprimere poffint, ut ex omni parte cohæreant æqualiter, nec verfus interftitia identidem elabantur. Unde demonftratione ifta ad omnem ufque evidentiam mihi evinci plane illud videtur, videlicet cohæfionem corporum ab extrinfeca quacunque preffione oriri nullatenus poffe, perinde quidem, uti nec gravitas ob fimilem prorfus rationem a preffione id genus exiftere ullo pacto poteft, poftquam demonftrationibus Neutonianis femel evictum eft, illam generalem omnium corporum ac ipfis omnibus elementis fimplicibus communem proprietatem effe, qua elementis fingula ad omnia alia nifu mutuo nitantur.

** De *äere* quidem conftat, ab eo duo corpora jam ante firma, & planis marginibus fibi mutuo accurate congruentia, fi omnis alius aër intermedius excludatur, vi magna admodum poffe comprimi, uti fieri fcimus in hemisphæriis Magdeburgicis, in cylindris fecundum bafes lævigatas invicem conjunctis &c. At vero id genus compreffio nunquam non corpora comprimenda jam prius firma fuisque partibus aliunde firmiffime cohærentia fupponit, ut locum ipfa habere poffit. Profecto enim, fi cylindris folidis fubftitutum æquale ac figura fimile volumen aqueum nobis imaginemur; iftud, licet pari vi undique ab aëre circumfito prematur, nul-

lo tamen pacto ea firmitate, qua marmora solent, cohæreret. Taceo, aërem ex aliis capitibus evidenter pro cohæsionis caussa non quadrare; uti *quod* etiam in vacuo Boyleano eadem sit cohæsio solidorum; *quod* pressio aëris in bases cylindricas 25. linearum Parisiensium vix æquet 50. libras; cum tamen filum aureum, cuius diameter unam adæquat lineam, 500. libras sustentet etiam in vacuo Boylii, antequam abrumpatur.

*** *Materiam æthere am* longe etiam aëre ineptiorem cohæsionis caussam fore, multis argumentis probari posset. Sed sufficiat præter evidentiam demonstrationis generalis ante propositæ, *primo* quod aëre longe illam leviorem esse debere multa quidem evincant, *deinde* quod poros omnium solidorum æque ac fluidorum corporum libere pervadendo more fluidi perfectissimi pressione sua in omnem partem æqualiter propagata æque particulas solidorum corporum, alio nexu non devinctas, divellere posita in interstitiis deberet, atque glacies aquea ab interlabente æthere dissolvitur: *denique* cohæsio semper magnitudine sua non tam contactus magnitudinem proportione sequi deberet, quam superficiei, in quam pressio perpendicularis materiæ ætheree exereretur: atqui contrarium experimur; siquidem si duo æqualibus segmentis resectis sibi mutuo apprimantur, superficies, in quam seu æther, seu aër, pressionem extrinsecam perpendicularem exerere poterunt, semper æqualis erit circulo maximo æqualis sphæræ, quamdiu segmenta resecta hemisphærio minora erunt; & tamen cohæsio pro magnitudine contactus inæqualis erit, & major, si majoribus

ribus resectis segmentis globi secundum circulos majores se contingant.

§. 16.

Quoniam caussa efficiens cohæsionem elementorum, ac quarumvis partium corporis ad alias, non est extra omnia elementa vel partes cohærentes, superest, ut ea sit *vel* in elementis ipsis cohærentibus, *vel* in partibus jam extensis corporeis inter se cohærentibus, *vel* extra omnem mundum corporeum in ipse Deo. In partibus jam extensis qua talibus inesse illa haud potest; quia cohæsionem, id est, determinationes ad motus oppositos æquales, (§. 9. 10.) actione sua efficere debet: atqui vis activa efficiens non inest partibus jam compositis qua talibus, nec sola compositione nasci potest, sed inest solis substantiis simplicibus. Itaque *caussa seu vis efficiens cohæsionem aut in ipsis elementis simplicibus quarumvis partium corporis cohærentium inesse debet, aut ab ipso Deo repeti debet.*

§. 17.

Si caussa seu vis efficiens cohæsionem in ipsis elementis partium quarumvis corporearum actu cohærentium insit, (§. præc.) alterutrum fieri debet ex duobus, nimirum *vel* actione transeunte elementum unum in altero sibi contínguo determinaticnem motus versus se directi quovis momento de novo producere debet, ac vicissim; *vel* quodvis elementum simplex actione immanente continuo in se ipso de novo producere debet similem determinationem motus versus alterum contiguum directi, hoc ipso, quod determinationes istæ recta oppositæ in duobus cohærentibus quibusvis elementis conti-

mua actione & reactione virium motricium identidem destruantur. (§. 10. III.) Jam vero actio immanens, ceu vere vitalis, nec supponi profecto debet in elementis mere corporeis; nec concipi omnino potest, quo pacto elementa ad hanc actionem præcise a contactu physico, tanquam a conditione physica sibi prorsus extranea, determinentur, nisi actio transiens ceu determinans ac natura prior nihilominus in elemento contiguo admittatur. Ergo, *siquidem caussa seu vis efficiens cohæsionem in elementis ipsis partium corporearum cohærentium quarumvis reponatur, tenendum prorsus quod elementa actu ad sensum contigua actione mutua transeunte cohæsionem mutuam, id est, determinationes ad motus æquales oppositos* (§§. 9. 10. II.) *efficiant.*

* Illustris L. B. Wolfius quidem ab id genus actione vitali elementorum corporeorum, se ipsa mutantium quoad celeritatem & directionem virium suarum motricium, minime abhorret, cum Leibnitio supponens, unam quamlibet mutationem posteriorem a priore tanquam a ratione sufficiente determinari, omniaque elementa in mundo vi harmoniæ cujusdam præstabilitæ inter se iis motibus omnibus moveri, quos in hoc mundo observamus. At enim nec in mente quidem nostra atque corpore talem vigere harmoniam, satis certum hodie habetur, indicaboque in scheda clausa, cui nomen meum inscripsi, quibus argumentis eam pro falsa haberi merito supponam.

§. 18.

Vim, qua diversa elementa corporum quæcunque actione mutua transeunte in se invicem, aut unum in altero, determi-

terminationes motus ad accessum mutuum directas producant, vim attractivam §. 7. appellavi. Quodsi ergo caussa seu vis efficiens cohæsionem in ipsis elementis contiguis mutua actione transeunte agentibus reponenda sit secundum dicta; §. præc. reip savis attractiva mutua elementorum in contactu cohærentium caussa efficiens cohæsionis erit, & universe per dicta §. 16. *aut elementa singula corporum universe vi attractiva prædita esse censenda sunt, quæ cohæsionem mutuam efficiat* (siquidem cohæsio generalis & omnium corporeorum elementorum communis proprietas est per §. 12.) *aut cohæsio omnis ab ipso Deo, seu ente quodam incorporeo, mundum omnem actione sua pervadente, repetenda necessario erit.*

* Jam quidem cuique liberum erit eligere ex his duobus alterutrum, quod velit; Philosophum tamen decet, haud plus uspiam affirmate asserere, quam quod probare possit. Tametsi vero mihi certum sit, vires activas reipsa in corporum elementis existere, ac necessario admittendas esse; nisi mundum corporeum mere idealem, aut omnis realis nexus expertem contra omnem sanam retionem admittere quis velit: tamen ad propositum præsens minime necessarium existimo, istarum virium realitatem operosius demonstrare. Sufficiet semel id unum monuisse, quoties deinceps nomine vis attractivæ usurus sum, veram quidem vim elementis omnibus corporeis natura insitam a me intelligi; liberum tamen cuique relinqui, ut per leges, quibus determinari actiones virium istiusmodi deinceps uberius ostendam, non nisi eas leges intelligat, quas Deus ipse sibi in dirigenda cohæsione corporum pro suæ sapientiæ arbitrio constituerit.

§. 19.

§. 19.

Vis attractiva, quæ cohæsionem efficit, genere quidem eadem est cum vi attractiva generalem gravitatem determinante (siquidem hæc existat;) attamen agendi lege differt, agitque ista validius. Quod genere eadem sit utraque, ex similitudine effectuum patet; cum utraque communis sit omnium corporum & elementorum proprietas, ac determinationes ad motus accessus mutui in duobus elementis sese attrahentibus producat. Quod autem agendi lege differant, ex eo manifestum est, quod gravitatio minimorum corpusculorum mutua (& a fortiori singulorum elementorum) etiam vicinorum, levissima sit, seque ad cujusque corpusculi gravitationem terrestrem, qua terram versus in hujus superficie gravitat, proxime habeat ut semidiameter corpusculi ad semidiametrum terræ, ob legem gravitationis generalem, qua constat, *quod particulæ materiæ intra sphæram homogeneam, aut in ejus superficie collocatæ, graviteut in illam in ratione directa distantiarum a centro; adeoque vi omnium maxima, cum sunt in ipsa superficie.* Vide Neutoni Princ. Math. Phil. Nat. l. 1. prop. 73. Est vero ipsa gravitatio ejusmodi corpusculorum versus centrum terræ experientia teste profecto minima: quanto ergo minor erit mutua eorum gravitatio versus se invicem. At contra omnis cohæsionis vis major est terrestri multorum millium insensibilium particularum gravitate etiam in fluidis, (§. 12. I.) quæ tamen levissime cohærent; multoque major adhuc in corporibus firmis; maxima vero omnium in ipsis elementis particulas primigenias materiæ omnis componentibus, & tanta, ut nulla vi naturali possit unquam superari. (§. cit. IV.) Ergo &c. &c.

§. 20.

Itaque pro distinguenda vi attractiva, cohæsionem efficiente, ab ea, quæ gravitatem generalem omnium corporum mutuam determinat, illam deinceps *vim attractivam specialem*, hanc *generalem*, appellabo.

§. 21.

Vis attractiva specialis non in contactu absoluto seu metaphysico agit, sed solum in contactu sensibili seu physico, id est, reipsa in distantia quadam insensibili. Suppono enim, impenetrabilitatem corporum secundum recepta jam principia a vi repulsiva, (§. 6.) prope ipsum contactum metaphysicum seu stricte talem agente, oriri; ac proin, cum repulsio & attractio sint effectus e diametro contrarii, ab eadem vi in eodem loco, ac subiecto eodem, uno tempore existere haud posse. Itaque illud necessario concludendum, videlicet, cum vis repulsiva & attractiva in eodem elemento quoad substantiam non differant (ambæ enim non nisi determinationes ad motum accidentaliter solum, id est, directione, diversas producunt; §§. 6. 7.) eandem vim elementarum prope contactu metaphysicum repellere, in contactu contra physico, seu in distantia quidem jam aliqua, sed prorsus insensibili, attrahere, atque adeo in primo impenetrabilitatem, in altero cohæsionem, omnibus elementis corporum communem, efficere.

§. 22.

Jam vis repulsiva, quam attractiva specialis, sphæram aliquam activitatis ad insensibile spatium extensam habent. Primum ex restitutione elastica post compressionem manifestum

 est,

est, quæ motu accelerato fit. Unde siponas, in ipso proxime contactu metaphysico vim omnem comprimentem elidi a vi repulsiva, impenetrabilitatem determinande; post compressionem elisam, ac cessante vi comprimente, vis adem repulsiva restituere figuram non poterit, nisi actione repellente aliquamdiu continuata. Cum ergo particulæ, quæ compressione ad contactum metaphysicum proxime pervenere, mox a prima repulsionis actione motum recessus concipiant; nisi vis repulsiva actionem suam in distantiam quamdam (insensibilem quidem & miniman) extendere ac continuare possit, adeoque nisi sphæram aliquam activitatis habeat; unica actione repulsionem omnem absolvet, proindeque restitutio motu accelerato haud fiet; imo necesse erit ad figuræ pristinæ restitutionem simpliciter faciendam, ut vis repulsiva, in solo contactu metaphysico agens, contra legem continuitatis producat una simplici actione vim motricem recessus intensam, & toti restitutioni figuræ sufficientem; quorum prius contra experientiam, alterum contra receptum principium est.

Alterum ex resistentia patet, qua corpora omnia tensioni resistunt. Nisi enim sphæra activitatis in vi attractiva speciali, cohæsionem determinante, ad aliquod (insensibile nimirum rursus ac prorsus minutissimum) spatium extenderetur, in quacunque tensione corporum, qua actu e. g. chorda ad longius spatium extenditur, aut fieri abruptio nexus deberet, aut mox sub tensionis initium cohæsio vi summa sibi propria resistere tensioni deberet. Atqui contrarium experimur, neque in omni tensione nexus abruptio consequitur, nec initio statim summa, sed minima potius, resistentia sentitur, quæ deinceps cum vi tendente crescit, atque ante abruptionem summa est. Cum ergo etiam tensione aliqua actu

facta

facta adhuc cohæsio perduret, & quidem cum maiore vi resistens ulteriori tensioni; necesse est, ut vis attractiva, quæ sola cohæsionem determinat, in elementa etiam iam aliquo usque distantia agat, adeoque sphæram activitatis aliquo usque protensam habeat.

* Non est, cur conceptus præposterus actionis in distans hic intervenientis nos perterrefaciat. Actio in distans non nisi illa dicitur, cum agens agit in subjectum remotum, quin agat in aliud intermedium actu præsens & eiusdem effectus ex æquo capax. Certe hæc sola esse impossibilis & experientiæ contraria vere probatur. Altera illa in hoc theoremate asserta tam parum heterocliti quid habet, quam actio in contiguo loco; quippe in quo agens tam parum est locatum, quam in paullo remotiore.

** Ceterum, tametsi lex, sub qua gradus actionis crescunt tam in vi repulsiva, quam attractiva speciali, intra sphæram cuiuslibet, accurate definiri nullo pacto possit; sequentia tamen utriusque adjuncta extra controversiam ac certa esse videntur. Nimirum. 1.) *Non potest esse æqualis gradus ac celeritas actionum in omni puncto intra sphæram activitatis vis repulsivæ, sed maximam oportet esse actionem proxime contactum metaphysicum, quæ scilicet omni vi incurrenti & comprimenti quantumlibet magnæ in hoc mundo possibili extinguendæ par sit; deinceps vero in recessu a contactu illo semper minorem; donec in certo quodam distantiæ insensibilis termino vis repulsivæ actio penitus evanescat, eique succedat actio attractiva.* Nisi enim saltem proxime contactum actio vis repulsivæ esse maxima ponatur; non sufficiet omni

celeritati in hoc mundo possibili salva impenetrabilitate extinguendae; si vero iam in distantia insensibili, in qua vis repulsiva agere incipit, huius actio esse maxima aut ubique maximae illi aequalis, esse ponatur; vinci ea nunquam posset. nec compressio ulla elastica haberet locum. 2.) *Sed neque mox sub initium sphaerae suae vis attractivae specialis actio statim maxima esse potest, sed tum quidem minima, ac maior semper in progressu; quin tamen unquam ad summam & insuperabilem magnitudinem perveniat.* Minor in principio, seu in confiniis sphaerae evanescentis vis repulsivae, esse debet; quia corpora, uti comprimuntur, sic tenduntur facilius in principio quam deinceps: nunquam vero maxima fieri potest, aut tanta, quanta est vis repulsivae prope contactum metaphysicum; quia secus nulla nexus & cohaesionis abruptio unquam possibilis foret, tam parum scilicet quam penetratio corporum mutua. 3.) *Longe maiore quadam in ratione inde a primo initio sphaerae suae crescere debet utriusque vis, repulsivae, & attractivae specialis, actio (illa quidem versus contactum progrediendo, haec in regressu maiore a contactu) quam actio vis attractivae generalis gravificae (§. 19.) crescit imminuta distantia gravium*, nempe plus quam in ratione quadrata auctae distantiae a communi limite: secus enim, cum neutra ex illis duabus sphaeris, imo ne utraque quidem simul sumta, ad sensibilem ullo pacto distantiam extendatur, intra tam exiguum spatium tanto excessu superare utraque actionem vis attractivae generalis gravificae nequaquam posset; quantum e. g. cohaesio, & multo amplius repulsio impenetrabilitatem determinans, reipsa superare omnem vim gravitatis minimarum particu-

ticularum cohærentium observatur. 4.) *Postquam actio vis attractivæ specialis summæ magnitudinis suæ terminum in certa quadam insensibili distantia attigit, simili quadam in ratione minui eam rursus usque ad certum gradum, ac demum decrementa eiusdem deinceps legi inversæ quadratæ distantiæ, quæ vi attractivæ generali gravificæ propria est, conformari oportet*: quia constat, ut modo dictum, gravitatem simplicium elementorum, aut corpusculorum minimorum, versus se invicem enormiter cohæsione eorundem mutua minorem esse. Vide dicta §. 18.

§. 23.

Punctum distantiæ a contactu metaphysico cuiusvis elementi corporei, in quo terminatur sphæra activitatis vis repulsivæ, atque in quo evanescente illius actione succedit ac incipit sphæra & actio vis attractivæ specialis, *limes cohæsionis*, aut *repulsionis*, vocatur; quia in illo puncto posita elementa respectu sui mutus nec attrahunt invicem, nec repellunt sensibiliter, sed præcise quiescerent, nisi ob vim motricem iam aliunde ex attractione vel repulsione mutua, aut etiam ex actione extranea, iam conceptam intra alteram, repulsionis videlicet, aut attractionis, sqhæram inde abriperentur. Sit nempe in Figura I. hic adiecta linea quædam incertæ longitudinis AH; cui ad perpendiculum insistat alia AC concipiatur curvâ quædam legitima $CSLDEF$, F a recta quidem CA continenti ductu recedens, rectamque AH in loco L, ipsi A admodum vicino secans, atque post maximum ab hac recessum in D rursus versus eandem reverti, ac tandem desinere in crus EF, quod rectæ AKF ita continuo appropinguet, ut lineæ

normales, rectæ *AF* ex illa parte applicatæ, nempe *GI*, *HE* &c. decrescant deinceps versus *F* in ratione inversa quadrata distantiarum *AG*, *AH*. 2.) Sit *AL* distantia, ad quam sphæra activitatis vis repulsivæ cuiusque elementi in *A* locati terminetur, & erit punctum *L* limes cohæsionis, in quo si respectu elementi prioris in *A* locati aliud elementum quodcunque ponatur cum priore homogeneum, neque attrahent, nec repellent se invicem, sed nisi aliunde ad motum determinata sint, respective quiescent. Quodsi elementum in *L* positum motu aliunde quocunque modo concepto feratur ex *L* versus *A*, ambo elementa se repellere incipient ita, ut lineæ *SR* normales ad lineam *AL* crescant versus *A* in certa ratione, prout crescit vis repulsivæ actio, donec prope ipsum contactum *A* fiat maxima, id est, tanta, ut par sit summæ in hoc mundo per vires naturales possibili vi extinguendæ, & omni penetrationi elementorum impediendæ. 3.) Ubicunque inter *L* & *A* sistetur motus incurrentis elementi, extincta iam eius celeritate e. g. in *R* ibidem per vim repellentem retrorsum denuo agetur versus *B*, & celeritate quidem ab *R* usque in *L* iam concepta etiam ultra *L* intra sphæram vis attractivæ specialis rapietur; donec istius contraria reactione continua demum e. g. in *B* vis prior ex repulsione concepta destruatur: quo facto rursus attractum redibit versus *L*, ac denuo concepto impetu quodam ultra *L* rapietur versus *A*, repelletur rursus, atque ita oscillabit aliquamdiu circa *L*; donec omnis denique motus successive destruatur &c. 4.) Quoniam tamen per §. 21. not. 2. n. 2. vis attractivæ specialis actio nunquam summam magnitudinem attingit, quantam attingit actio vis repulsivæ; id circo quoties vis repulsivæ actio maior fit propter viciniorem accessum ad contactum (ex compressione e. g. ortum), quam ut a vi attractivæ specialis tota actione destrui possit intra ipsius

om-

omnem sphæram, toties divulsio nexus, imo subinde explosio violenta dabitur, maior, minorve, pro maiore vel minore excessu vis repulsivæ supra totam actionem vis attractivæ; qui ipse excessus pendebit a prævia vis comprimentis, vel urgentis contactum versus, magnitudine. 5.) Vis quæcunque ad elementorum in *A* & *L*, existentium divulsionem tendens, si maior fuerit tota actione vis attractivæ specialis simul sumta per integram sphæram suæ activitatis e. g. *L. G.* (cuius itidem incrementi ac decrementi rationem expriment lineæ normales *B D*, *G I* &c.) nexum solvet, ac deinceps motui versus I. non obsistet alia vis quam vis inertiæ elementi divulsi & attractiva generalis gravifica elementi in *A* positi, cuius tamen activitatis sphæra quoque, ceu non infinita utique, denique & ipsa terminabitur in aliquo puncto *F*.

§. II. De legibus Cohæsionis corporeæ in hoc mundo.

Constat, vires repulsivas, inertiæ iuxta, ac motrices, uti & vires attractivas generales gravificas in paribus distantiis, constanter eam servare legem, ut sint in ratione materiæ; ex quo sequitur, eas in omnibus corporum elementis homogeneas esse, & æquales in singulis. Atqui hoc ipsum disquisitionem de lege virium cohæsionis, & vis attractivæ specialis cohæsionem determinantis (§. 17.), summe involutam reddit, quod cohæsio corporum nequaquam rationem materiæ sequi videatur; nec corpora pro densitatis ratione firma, mollia, aut fluida sint, sed potius e. g. mercurius densissimus sit summe fluidus, modicissimeque suis partibus cohæreat; adamas contra, plus duplo quam ferrum rarior, firmitate cohæsionis partium suarum ferrum longe exuperet. Inde factum, ut non nulli hete-

heterogeneitatem elementorum simplicium in diversis corporibus suspicati fuerint, alii plures alternantes cohaesionis & repulsionis limites in diversis a contactu metaphysico distantiis confinxerint, alii inexplicabiles adhuc attractionis leges in cohaesione corporum determinanda existimarint; quamcunque certae ac definitae illae in determinanda gravitate generali post summi viri Newtoni inventa illustria videri possint. Equidem postulati instar ultro mihi concedi peto, & vero ultro mihi concedendum arbitror ab omnibus aequis rerum arbitris, nec heterogeneitatem elementorum, nec multiplicatos cohaesionis limites, nec inaequaliter a contactu metaphysico distantes, in istis, vel cogitatione concipiendos esse, si absque involutissimis id genus hypothesibus, salva tam homogeneitate elementorum, quam simplicitate limitis, omnia cohaesionum phaenomena satis nitide & ex ratione prorsus sufficiente explicari queant. Atque istud iam exequi propositum mihi est.

§. 24.

In inquirenda lege virium cohaesionis ad gravitatem specificam (seu densitatem materiae) non integri voluminis, sed minimarum in sua specie particularum cuiusque corporis attendendum est. Enimvero si elementa singula in cuiusvis corporis integro volumine aequabiliter disposita forent ita, ut singula a singulis circum undique pro ratione limitum cohaesionis (§. praec.) cuiusvis corporis elementis propria aequaliter distarent, ex sola diversa densitate & gravitate sub aequali integro volumine diversis corporibus competente, de ratione virium cohaesionis aequali, vel inaequali, statui mox posset. Quae enim diversae densitatis essent, ea cohaesionis limites magis minusve a contactu praedicto remotos haberent pro densitatis ratione: quae vero densitate aequalia forent, inter ista ea viribus ipsis ele-

elementaribus attractivis harumque actionis magnitudine, prævalere aliis certo ftatuenda effent, ad quarum partes fectionibus æqualium fuperficierum diffecandas vis maior requireretur. Quæ demum & denfitate, & cohæfionis viribus fimul differrent, ea fimul quoque & cohæfionis limitum a contactu diftantia & viribus ipfis elementorum attractivis inter fe differre cenfenda forent. At vero conftat tum ex microfcopiorum ufu & obfervationibus, tum ex experimentis infra §. 46. recenfendis, elementa in quovis corpore minime æquabiliter fed ita, effe diftributa, ut modo alicubi denfius in fingulares firmas particulas fint conftipata, modo inter has ipfas particulas denfiores ob male congruentes nec omne claudentes fpatium figuras interftitia, nunc maiora, nunc minora, relinquant, & quidem tam vario difcrimine, ut non raro fub æquali volumine denfiores particulæ fpecificæ ob interftitiorum magnitudinem, & inde confecutam paucitatem fuam, minus ponderent, volumenque integrum minus denfum conftituant, quam in alterius corporis æquali volumine particulæ minus denfæ, fed minoribus interiectis interftitiis magis inter fe conftipatæ, & maiore numero confertæ. Jam vero cohæfionis magnitudo in fingulis particulis fpecificis quærenda eft, eo quod corpora utique non tota mole, fed quoad fingulas particulas cohæreant, feu firma, feu fluida fint; ita, ut magnitudo cohæfionis, refpective in diverfis fpeciebus corporum obtinens, a fingularum partium immediate cohærentium denfitate & contactus totius magnitudine dependeat; fiquidem vires ipfæ elementares homogeneæ, & fimplices cohæfionis limites, ac æque diftantes in omnibus elementis, fint. Ergo utique in lege virium cohæfionis inquirenda non ad totum volumen, fed ad partes fingulas minimas fpecificas harumque denfitatem attendendum.

§. 24.

Supposita æqualitate virium specialium attractivarum in omnibus corporum elementis, uti & simplicitate & homogeneitate limitum cohæsionis, quo maior est superficies, qua particulæ minimæ specificæ, seu eiusdem, seu diversi corporis, mutuæ cohæsionis sphæram contingunt; & quo maior simul earundem sub æquali illius sphæræ contactu densitas, seu gravitas specifica, eo maior erit singularum inter se cohæsio & vis cohæsionis: hoc est (quoniam sphæra cohæsionis in contactu sensibili incipit) *vis cohæsionis supposita elementorum homogeneitate quoad legem virium attractivarum specialium est in ratione composita magnitudinis contactus sensibilis, quo singulæ particulæ cohæsionis mutuæ sphæram attingunt, & gravitatis, seu densitatis, specificæ particularum earundem singillatim.*

* Quoniam contactus metaphysicus ob summam reactionem virium repulsivarum in sua sphæra, cuilibet vi utcunque magnæ extinguendæ parem, aut nunquam, aut vix unquam datur; & cohæsio alioquin non nisi in contactu sensibili locum proprie habet: idcirco quoties *contactum* nomino, semper contactum sphæræ cohæsionis a me intelligi admoneo, qui *contactus physicus* recte vocari potest.

§. 25.

I. *Itaque supposita particularum minimarum specificarum singularum æquali gravitate specifica & figuræ similitudine maior erit vis cohæsionis in partibus crassioribus quam subtilioribus*: quia suppositis similibus figuris contactus physicus extensive maior erit in illis, quam in istis.

§. 26.

§. 26.

II. *Supposita aequalitate contactus physici (§. 24. not.) maior vel minor erit vis cohaesionis pro ratione gravitatis specificae particularum se contingentium.*

§. 27.

III. *Fieri potest, ut defectus gravitatis specificae particularum ratione virium cohaesionis compensetur per magnitudinem contactus physici tum ob figuram contactui aptiorem, tum ob crassitiem particularum se contingentium* (§. 25.) *& vicissim fieri potest, ut vis cohaesionis stante sat magna gravitate specifica particularum minuatur ob contactus illius exilitatem tum ratione figurae e. g. sphaericae, tum ratione subtilitatis particularum.*

* Atque ex his legibus genericis iam omnis corporum cohaesio dijudicanda erit. Prius tamen generalis illa corporum divisio in firma, mollia, & fluida, ceu a diversa cohaesione pendens unice, rite constituenda & explicanda est, ac tum demum primo cohaesio fluidorum, deinde fluidorum cum firmis, ac denique ipsa mollium ac firmorum cohaesio ad praefatas generales leges examinanda.

§. 28.

Corpus fluidum est congeries vel aggregatum particularum minimarum, singillatim haud sensibilium, quarum lenis admodum cohaesio mutua a pondere massulae earundem ad summum piso aequalis iam superatur. Ubi paullo quidem, sed modico excessu, maior cohaesio partium quam in fluidis est, *cor-*

pus molle dicitur. Demum a valida satis particularum cohaesione, quae non nisi a maiore aliqua vi aut pondere vinci queat, *corpus firmum* appellatur.

* Foecundissimam hanc *fluidi* definitionem recte ex guttularum fluidarum lapsu & phaenomenis deduxit Eximius ille inter Germanos Philosophiae melioris promotor Cl. Hambergerus. *Videmus* (inquit §. 110. Elem. Phys.) *omnia fluida, quae ex vasis guttatim effundi possunt, hanc servare legem, ut minore quantitate extra oras vasis delata non cadant, tametsi sint gravia. Ut igitur quadam vi retineantur necesse est, quae nil nisi cohaesio particularum fluidarum inter se & cum vase esse potest. Cum igitur cohaesio sit actio aeque ac gravitas* (nisum ad motum intellige sub actionis nomine per §. 9.) *possunt inter se comparari, id est, una per alteram* (ceu mensuram) *determinari, & in hoc casu vi experientiae pondus harum particularum fluidarum minus est cohaesione* (singularum partium). *Si vas paullo magis inclinetur, ut quantitas particularum extra oras vasis augeatur, cum numero particularum crescit proportionate pondus, & tunc cait guttula ex pondere: ergo tunc pondus est maius cohaesione. Ut igitur gradus cohaesionis in fluidis secundum pondus determinari queat, ipsum pondus, tanquam quantum, quod infinite variare potest, prius est determinantum. Commode vero in corporibus homogeneis, qualia sunt fluida, ubi pondera crescunt uti magnitudines, pondus secundum magnitudinem certam determinatur; ergo, quia experimenta monstrant, si quantitas fluidi ipsum excedat, vel saltem piso aequalis fiat, pondus maius esse cohaesione, secundum eandem*

mag-

magnitudinem pondus, & huic æqualis cohæsio determinari debebat.

§. 29.

I. *Itaque fluida universe aut particulis specifice levioribus, aut certe subtilioribus, atque figura ad contactum quemcunque minus apta, hoc est, sphærica, præditis, constare debent* (§. 25.), *aut demum illorum particulæ secundum se tam ratione figuræ quam densitatis ad firmam cohæsionem aptæ aliis corpusculis sphæricis ac parum densis interpolari ubique debent.*

* In casu ultimo fluiditas non erit a materia propria, sed ab aliena materia participata; qualis est aquæ ab igne æthereo fluentis.

§. 30.

II. *Firma corpora ex adverso aut particulis specie gravioribus, aut certe crassioribus, atque figura contactui maiori accommoda præditis particulis, e. g. pentagonis, constare debent.*

§. 31.

III. *Mollia pro diverso cohæsionis gradu medium in modo dictis omnibus particularum suarum affectionibus servare debent.*

§. 32.

Experientia enimvero his principiis in eisdem fluidis & firmis homogeneis corporibus admodum conformis est. 1.) *Æther* (siquis detur; de pro nihil isthic disquiro, etsi illum exi-

fere pro certo habeam) fluidorum omnium fluidissimum, enimvero & exilissimis, & specie levissimis, particulis, & verisimillime sphæricis, constat. *Exilitas* ex libero eius per omnes omnino aliorum corporum poros fluxu patet: *levitas* summa in eo necessaria est tum ne pressionis gravificæ vi omnia dissolvat, tum ne nimis valida cohæsio ipsa liberum eius per omnes arctissimos canales fluxum impediat: quodsi etiam orbes planetarios impleret; profecto levitas summa illi detur necesse est, ut ne motum planetarum nimis quam sensibili impedimento retardet: *figura sphærica* demum ex ordinatissima semperque homogenea lucis reflexione evidenter infertur.

2.) *Aër* ætheri levitate particularum proximus est; & vero levissimæ item cohæsionis.

3.) *Aqua*, aëre certo saltem plusquam septingenties gravior, tantundem spectata sola hoc gravitate superari ab aëre cohæsionis tenuitate! id est, fluiditate debet. Sed & summa exilitate partium præ ipso aëre pollet; quod inde patet, quod multorum corporum exiliores poros transeat, quos aër pervadere nequit, puta ligni, chartæ oleo impraegnatæ &c. Ast aqua, ut paullo ante dictum, insignem illum fluiditatis sibi consuetæ gradum ab interfluente æthere igneo habet; quo per frigus elapso sat fortiter in glacie illius particulæ cohærent: quod & indicium est, illius particulas non sphæricis sed valde polygonis figuris pollere.

4.) *Spiritus salini*, & *sulfurei*, partim aqua, partim subtilissimis salium, & sulfurum, variorum particulis constant; ex quibus sulfureæ quidem aqueis multo leviores sunt, atque etiam exiliores; salinæ vero utut graviores, attamen item multo exiliores. Exilitas utriusque generis particularum ex potenti

vi,

vi, quam in folvendis denfiffimis metallis exerunt, facile probari poffet, fi operæ pretium ferret. Quamquam particulæ illæ commixtæ fluiditatem ferme ab aqua circumfluæ participent.

5.) *Olea* ex particulis terreis, aqueis, aëreis, & igneis, ceu fluida valde heterogenea, componuntur, atque adeo eorum varia vifciditas ex diverfitate pendet, qua particulæ particulis gravitate heterogeneis adhærent; de quo mox §. feq. erit dicendi locus.

6.) *Mercurius* fluidorum omnium graviffimum, imo & corporibus omnibus firmis, folo excepto auro: gravior, attamen, ut infra §. 46. conftabit, potius ratione totius voluminis, quam quoad minimas particulas fingillatim, faltem metalla gravitate fpecifica fuperat; cum quoad iftas fingillatim fumtas fere omnibus iftis levior reipfa fit. Deinde exilitate partium aquam fuperat multoties, atque verifimillime etiam figuræ ad contactum inhabilitate. Exilitas partium licet tam gravium ex fumma earundem in mediocri igne volatilitate, fphærica proxime figura exinde infertur, quod vix unquam nifi extremo borealium regionum frigore per artificium etiam ex aucto huc ufque vifus fit congelari. Alii cum Chemicis præftantiffimis exiftimarunt, graves mercurii particulas omnes fpecificas involucro quodam rariffimo involvi, quod cum tenui cohæfione conciliet infignem illum fluiditatis gradum. Nihilominus mercurium cohæfione partium fuarum aquam multoties fuperare ex eo evidens eft, quod minimæ quæque fenfibiles mercurii guttulæ fphæricæ in aqua femper defcendant, ac proin cohæfionem aquæ pondere fuo etiam folum refpectivo fuperent; cum tamen, fi mercurius ex vafe metallico effundendus, ad vafis oras ita fibi cohærere obfervetur, ut non nifi

pro-

prominentes guttæ satis notabiles pondere suo absoluto cohæsionem illam superent. Unde quod facilius etiam quam ipsa aqua diffluere nobis videatur, non minoris, quam in aqua inest, cohæsionis in mercurio indicium est, sed gravitatis maioris mercurii effectus.

7.) *Corpora firma* omnia vulgo vel gravioribus pro ratione cohæsionis particulis constant, uti terræ, salia, sulfurea, & metallica, vel, siqua ex eis, notabiliter sub toto volumine aliis leviora, fortius tamen ceteris quoad suas particulas cohæreant (uti adamas, cuius cohæsio omnium, quod scimus, corporum maxima, & tamen gravitas gravitatem aquæ non multo amplius quam triplo excedit) aut figuras particularum contactui maiori accommodas ex variis indiciis, uti ex crystallorum omnium (quarum nobilior quædam species adamas est) nativis figuris polygonis, colligimus; aut minorem corporum firmorum licet graviorum cohæsionem, uti auri, plumbi &c. a maiore exilitate partium (§. 25.), licet figuris cetera similibus præditarum, cum fundamento repetimus; imo subinde etiam ab heterogenearum, magis levium particularum commixtione, e. g. a sulfure metallico in plumbo, auro, argento, arsenicarum in stanno &c. &c.

§. 33.

Particulæ quæcunque homogeneæ spectata sola magnitudine contactus ut plurimum magis cohærere debent, quam heterogeneæ. Cuiuscunque enim figuræ particulas assumas; quamdiu homogeneis homogeneas coniunges, tota magnitudine contactus, quanti demum pro superficierum ratione capaces singulæ seorsim sunt, se mutuo contingent una alteram. Unde, unico casu excepto, quo videlicet duas heterogeneas, præcise

con-

convexitate & concavitate eiusdem plane figurae diſſimiles, aſſumas, e. g. ſi ſphaerulam ſolidam concavae ſphaerulae ceu involucro apte congruenti immiſſam concipias, aut ſi polygonam particulam in aliam ſimilis & proxime aequalis, ſed cavae figurae inſertam ponas; in ceteris omnibus caſibus ab his diverſis nunquam augeri, bene tamen minui magnitudo contactus poterit in heterogeneis ſe contingentibus reſpectu eius contactus, cuius eaedem ſeorſim particulae cum aliis ſibi figura & magnitudine homogeneis particulis capaces ſunt. Aut enim ſphaericae ſunt particularum figurae; & nec ſphaericas, nec polyedras alias particulas plus quam in puncto contingere poſſunt: aut eaedem polyedrae ſunt, ac planis ſuperficiebus terminatae; & tunc heterogeneas ſphaericas, aut minoribus planis terminatas, quidem minus, nimirum illas tantum in puncto, has ſecundum plana minora, aliquando etiam ſecundum aequalia, contingent, at non augere contactum in aliis heterogeneis etiam polyedris poſſunt, etſi iſtae maioribus etiam quam ipſae ſuperficiebus planis terminentur; ſiquidem quoad exceſſum ſuperficiei unius contactus haud dari poterit. Ergo &c. &c.

* Caſum hoc theoremate indicatum, quo ſolo duae heterogeneae particulae, etiam aeque denſae, vi ſolius contactus magis cohaerere poſſunt, quam duae homogeneae, *caſum involucri*, vel *vaginae*, recte appellare poſſumus, eoque nomine deinceps utar ad ſignificandum illum. Chemici veteres eum in coniunctione alcalicorum cum acidis evenire, ſed mere coniecturis ducti, exiſtimarunt.

§. 34.

I. *Suppoſita aequalitate virium attractivarum ſpecialium*

in omnibus corporum elementis, ac simplicitate limitum cohaesionis (§. 22. & seq.), *solo casu involucri excepto* (§. praec. not.) *particulae homogeneae corporum quorumcunque specifice firmius inter se mutuo cohaerere debent, quam heterogeneis levioribus.* Cum enim vis tota cohaesionis particularum talium singillatim sit in ratione composita magnitudinis contactus & gravitatis specificae earundem (§. 24), inter homogeneas vero particulas magnitudo contactus semper (casu illo excepto) aut maior, aut saltem aequalis sit, atque inter duas heterogeneas (§. praec.) idcirco ratione contactus minor inter homogeneas quam inter heterogeneas esse cohaesio non potest. Quodsi ergo gravitas homogenearum maior sit, eae ratione gravitatis maioris mutuo ita magis cohaerebunt, ut per contactum ille excessus cohaesionis respectu heterogeneae contingentis levioris compensari nullo pacto possit, Ergo &c.

§. 35.

II. *In eadem hypothesi* (§. praec.) *particulae homogeneae corporum quorumcunque aliis aeque gravibus, sed figura heterogeneis (excepto rursus casu involucri) itidem minus ut plurimum, aut aliquando aequaliter, sed nunquam magis cohaerere poterunt, quam homogeneis.* Cum enim ratione gravitatis vis cohaesionis semper aequalis esset per hypothesin; per §. 33. minui quidem potest ratione possibilis minoris contactus ob dissimilitudinem figurae; imo & aliquando ob aequalem contactum etiam inter dissimiles figuras possibilem aequalis esse (ut si superficies triangula quadratae applicetur); ast augeri nunquam poterit, ob nunquam possibilem inter heterogeneas contactum maiorem, quam is inter homogenea esse solet.

§. 36.

III. *In eadem hypothesi* §. 34. *particulæ homogeneæ corporum quorumcunque aliis heterogeneis gravioribus nunc magis, nunc æqualiter, nunc etiam minus cohærere possunt, quam inter se cohæreant; magis* quidem, si contactus par sit, *æqualiter*, si reciprocet cum gravitate (§. 24.), *minus*, si plus ab æqualitate quam pro ratione reciproca gravitas deficiat inter heterogeneas quam homogeneas.

§. 37.

IV. *Particulæ leviores sphæricæ gravioribus heterogeneis quibuscunque semper magis quam homogeneis cohærebunt:* quia ob illarum figuram sphæricam contactus semper erit respectu utrarumvis æqualis, atque adeo cohæsionis magnitudo gravitatis rationem sequetur.

§. 38.

V. *Particulæ leviores gravioribus licet sphæricis raro magis cohærebunt, quam cohærent inter se, nisi etiam ipsæ sint sphæricæ, aut saltem proxime sphæricæ, aut nisi excessus gravitatis in istis sit valde eximius*: quia sphæricas licet graviores tamen non nisi in puncto contingere possunt: unde, nisi & ipsæ sphæricæ sint, nec excessus gravitatis ille valde eximius facile ratio contactus earum cum homogeneis vincet rationem reciprocæ gravitatis heterogenearum sphæricarum.

§. 39.

Ex regulis huc usque datis omnis tum fluidorum inter se, tum solidorum, tum illorum cum istis, cohæsio explicari potest,

test, salva virium elementarium homogeneitate & simplicitate limitum cohaesionis. Nihil enim homogeneitati & simplicitati legis virium cohaesionis in omnibus elementis in universa cohaesionis varietate opponi potest, quam quod quaedam corpora admodum gravia leni admodum cohaesione, uti mercurius, ex adverso alia medioeri gravitate praedita ceteris sint firmiora, uti adamas. Atqui utrumque ex sola lege III. §. 27. facillime explicatur, consentiente §. 32. n. 6. & 7.

* Nihilominus, ut legum veritas, simplicitasque sufficiens, etiam a posteriori stabiliatur, experimenta omnis variae cohaesionis corporum eisdem prorsus consentire, ostendi adhuc oportet.

§. IV. Explicatio Phaenomenorum cohaesionis Corporum ex legibus huc usque stabilitis.

1. *De cohaesione fluidorum inter se.*

§. 40.

I. Itaque *fluida, nisi ratione contactus particularum aliter in iis magnitudo cohaesionis determinetur, eo magis viscida esse, id est, particulis suis fortius inter se cohaerere debent, quo sunt graviora praesertim quoad minimas particulas specificas singillatim sumtas* (per §. 26.).

* Consentit experientia in omnibus fluidis §. 32. recensitis, solis *oleis* exceptis, quae, etsi aquis leviora, his tamen viscidiora sunt. Verum cum olea heterogeneis, & quoad gravitatem specificam maxime diversis particulis constent (§. cit. n. 5.); idcirco cuiuslibet oleosae particu-

ticulæ qua talis contactus cum alia ex contactibus plurium nunc graviorum, nunc leviorum, particularum componitur; ut adeo leviores particulæ mediantibus heterogeneis gravioribus fortius colligentur, quam se solis connecti possent.

§. 41.

II. *Si plures alicuius fluidi homogenei particulæ se contingant in alio fluido, gravitate specifica sensibiliter diverso, nec pondus ob exilitatem massæ obstet, in figuram ad sensum sphæricam componere se cohæsionis virtute debent*: tamdiu enim plures contra pauciores ex parte aliqua nisu ex mutuo æquali omnium attractione orto, seu ipsius cohæsionis vinitentur, donec figura sphærica exorta nisus ille cohærendi ex omni parte circum undique æqualis factus æquilibrium determinet. Cum ergo in fluidis cohæsio alioquin quoad singulas partes minima sit, conjunctus ille nisus plurium ex una parte facile aliarum pauciorum cohæsionem reipsa solvet, & cum figura sphærica æquilibrium restituet. Observare hanc sphæricam guttularum fluidarum figuram quam distincte licet, cum vel in recipiente vacuo, vel in coctione aquæ in vase vitreo, bullulæ aëreæ copiose ascendunt.

* Dixi, *nisi pondus obstet*. Quoniam enim graves simul sunt tales omnes guttulæ, quemadmodum utrinque circa diametrum verticalem earundem directiones omnes gravitatis deorsum ad terræ centrum tendunt, ac insuper particulæ inferiores a superioribus insistentibus deorsum quoque premuntur; ita figura guttularum non nisi ad sensum, minime vero in rigore, sphærica esse potest. Unde & oculo observare licet, quo guttula sit maior,

ad oram vasis delapsura proxime, eo magis eam in oblongum a pondere crescente distrahi secundum diametrum verticalem.

§. 42.

III. *Guttulæ fluidæ minores sese tangentes in medio alterius fluidi, gravitate sensibiliter diversi, in unam sphæricam ad sensum guttulam confluere vi cohæsionis debent, quamdiu pondus earundem motui ex cohæsione non resistit.* Cum enim a fluido ambiente, seu leviore, seu graviore, premantur in omnem partem æqualiter, & idem omnibus earum partibus æqualiter, & idem omnibus earum partibus æqualiter cohæreat, atque etiam omnes ipsarum partes vicissim ob homogeneitatem partibus cunctis ambientis fluidi æqualiter cohæreant; idcirco, nisi & ipsæ inter se æquali numero versus omnem partem oppositam se premant, in æquilibrio esse non possunt, atque adeo non quiescent, nisi in unam sphæram se consocient. Experimentum conforme offerunt guttulæ oleosæ, aquæ agitatione commixtæ, ceu fluido graviori, ac vicissim guttulæ aqueæ Oleo commixtæ ceu leviori.

* Motus guttularum deorsum in fluido leviore, aut sursum in graviore, non obstat huic guttularum se tangentium in unam sphæram collectioni; quia resistentiam cohæsionis fluidi ambientis non vi cohæsionis suarum partium sed vi respectivæ gravitatis aut levitatis suæ vincunt: unde motus partium guttularum versum se mutuus a cohæsione pendens ab illo descensus aut ascensus motu non turbatur, nisi cum bullæ maiores ita sunt, ut pressio sub inæqualis altitudine in ambiente fluido fiat notabiliter maior respectu inferiorum quam superiorum partium: tum

tum vero etiam maiores eiusmodi bullæ e. g. aëreæ in longum in aſcenſu diſtrahuntur.

§. 43.

IV. *Guttula fluidi ſpecie levioris, tangens guttulam fluidi ſpecie gravioris, quacum non miſcetur, tendet verſus guttulam ſpecie graviorem vi cohæſionis, eandemque aſſumta ex eo latere figura concava ex parte amplectetur: ipſa vero guttula ſpecie gravior figuram ſphæricam mutabit ita, ut in partibus contactus convexitatem maioris, in partibus vero a contactu remotis convexitatem minoris ſphæræ aſſumat.* Cum enim guttula levior a graviore pro diverſitate gravitatis magis trahatur, quam ipſa iſtam trahat; idcirco levior vi cohæſionis magis verſus graviorem, quam iſta verſus illam, nititur: hoc ipſo autem guttula gravior magis ex ea parte, qua tangitur a leviore, quam ex altera oppoſita, premitur, atque adeo & in ipſa æquilibrio ſublato figura ſphærica mutatur.

* Ut experimentorem iſtam obiicere ſenſibus poſſimus, 1.) Tabula lignea ſebo fuſo obducatur; dein conſpergatur copioſo ſemine lycopodii ſpecifice leviſſimo, ne tabulæ ſubſtratæ attractio attractionem mutuam guttularum turbet; tumque tabula ponatur horizontali ſitu. 2.) Chartæ in formam coni convolutæ, ut in apice exiguum foramen relinguatur, indatur mercurius; ſicque ex illo foraminé præciſe tantum mercurii ſemini lycopodii imponi poterit, ut guttulam Conſtituat. Hoc modo duæ, vel tres guttulæ mercurii tabulæ imponuntur 3.) Canalis anguſtus vitreus ope ſuctionis repleatur aqua ad duorum digitorum altitudiem; vel nimmergatur tantum ad dictam profunditatem aquæ, protrahatur que in ſitu valde ad horizon-

rizontem inclinato: sic aliquot aquae guttulas continens admoveatur guttulæ mercurii sic, ut lineam Parisiensem distet; eleyetur paullulum, & profluet guttula; quæ cum primum guttulam mercurii tangit, versus hanc movetur, & in eo loco, ubi mercurium contingit, superficiem format concavam, in opposito autem convexam: mercurii vero guttula in loco contactus curvitatem maioris sphæræ obtinet. Idem erit effectus, si similem in modum iuxta aquæ guttam olei levioris guttulam applicaveris.

* * Dixi vero, *si guttula levior graviori non misceatur*: constat enim, uti solida multa a menstruis fluidis, e. g. ab aquis stygiis, sic & fluida quædam, e. g. mercurium, ab eisdem solvi, eisdemque commisceri.

§. 44.

V. *Fluida diversæ gravitatis specificæ quoad minimas particulas inter se commixta manent, ut specifice gravioris particulæ in leviore non descendant, nec levioris particulæ in graviore ascendant sursum: & quidem eo maioribus particulis permixtæ manebunt duo id genus fluida se mutuo non perfecte miscentia, quo minus est discrimen gravitatis specificæ utriusque.* Descensus enim partium fluidi gravioris fit pondere respectivo, seu excessu gravitatis specificæ supra æquales partes levioris; ascensus vero partium leviorum fit excessu gravitatis specificæ partium gravioris æqualium. Jam vero licet excessus istæ in utroque casu semper sit proportionalis massæ ipsarum partium commixtarum, seu hæ maiores sint, seu minores, tamen cohæsio partium unius fluidi commixtarum cum altero non massæ earundem partium, sed superficiei, id est contactui, proportionalis est (cum densitas respectiva in maioribus & minoribus particulis sit eadem) per §. 24. Cum ergo

mas-

maſſæ decreſcant regulariter in triplicata, ſuperficies ſolum in duplicata ratione diametrorum; imminutis particulis commixtis vis ſubmergens, vel ſurſum extrudens, decreſcet in triplicata, cohæſio vero retinens commixtas particulas tantum decreſcet in duplicata ratione diametrorum, ac proin demum æquabit prædictum exceſſum, ac retinebit particulas ſatis minutas, tam graviores a deſcenſu, quam leviores ab aſcenſu. 2.) Porro cum maiore vi ſibi cohæreant fluidorum æque gravium particulæ, quam ſi alterutri eorum levius conjungatur (§. 34.); quo minus duo fluida gravitate ſpecifica different; eo maiorum partium niſui, ad deſcenſum vel aſcenſum tendenti, vincendo par erit mutua utriuſque cohæſio: atque adeo eo maioribus particulis ſibi id genus fluida commixta manebunt, ſi mutuo non perfecte miſceantur; quo minus gravitate ſpecifica differunt.

* Experientia rurſum ex integro conſentit. Vina aquis ut plurimum leviora ſunt, & tamen aquam ſibi ſemel commixtam retinent; quod idem de cereviſia valet. Olea & pinguia quæcunque aquæ perfecte & quoad minimas particulas ſuapte ſponte non miſcentur; imperfecte tamen ope agitationis aquæ commixta eo maioribus maſſulis ac guttulis huic cohærent, quo proprius ad ſpecificam aquæ gravitatem accedunt.

2. *De cohæſione fluidorum cum ſolidis.*

Hic jam propior acceſſus nobis eſt ad propoſitæ quæſtionis academicæ ſolutionem. Siquidem elevatio illa aquæ ad margines vaſorum haud dubie ex cohæſione quadam fluidi iſtius cum ſolida vaſorum materia exoritur. Interim phænomenis de cohæſione fluidorum cum ſolidis rite explicandis ante omnia

... diversitate gravitatis specificæ inter ... singulares particulas minimas solidorum ... corporum præmittere, atque expe... oportet, quæ sagacitati Cl. Hambergeri ... debemus

§. 45.

Solidum quodcunque corpus, si fluido quodam in poros ... recepto imprægnatum, in eo ipso fluido submergatur in fundum usque; minimas particulas densiores, atque adeo respective specie graviores, habet, quam idem fluidum: etsi sub integro volumine quodam sumtum fluido eidem ceu specie graviores, habet, quam idem fluidum: etsi sub integro volumine quodam sumtum fluido eidem ceu specie graviori innatet. Constat enim ex principiis Physicæ de æquilibrio solidorum cum fluidis, non nisi corpora fluidis specie graviora in iis descendere in fundum usque, non item, quæ eiusdem, vel minoris, gravitatis specificæ sunt, seu solida, seu fluida. Dum ergo corpus aliquod solidum in eodem fluido, quo imprægnatum est, descendit; descensus non oritur a partibus fluidi in poros recepti; ceu quæ eiusdem sunt cum fluido specificæ gravitatis. Ergo idem descensus est a solis minimis particulis ipsius solidi; quæ hoc ipso specie graviores esse debent similibus minimis specificis fluidi particulis. Unde quod solidum eiusmodi corpus integro volumine acceptum, & nondum eodem fluido imprægnatum, levius sit eodem fluido, præcise interstitiis eiusdem tribuendum.

§. 46.

Experimur iam I., lignum in tenuia segmenta divisum, lin-

linteamina, spongiam &c. si aqua inpraegnentur, in hac subsidere. Clariss. D. Hamberger quoque experimento se deprehendisse testatur, argentum, plumbum, stannum, per amalgamationem, seu solutionem chemicam, mercurio impraegnatum, si eidem mercurio in vase fluenti imponantur, submergi; tametsi haec omnia maioribus voluminibus accepta eisdem praefatis fluidis innatare, ceu specie leviora, soleant. Itaque per §. praec. *particulae solidae ligni, chartae, linteaminum, spongiae &c. particulis specificis aquae, & particulae metallicae argenti, plumbi, stanni &c. mercurii particulis singillatim specie graviores sunt.*

* Scops ligni ideo solum ad experimenta haec eligitur, ut aqua in pluribus locis eius partem contingere, & sic facilius penetrare possit, atque aër in interstitiis interceptus facilius exitum inveniat. Quamquam etiam ligna maiora, praesertim quae ex gravioribus sunt, postquam sat diu in aqua haeserunt, demum subsident. Spongia sub ipsa aqua comprimenda est, ut aër omnis vi expulsus locum aquae subeunti cedat; secus vix obtinetur, ut infra aquam mergatur tota: quod idem docet, non qualemcunque, sed integram quoad omnia interstitia impraegnationem ad effectum, de quo sermo est, requiri; eo quod videlicet secus interstitia multa adhuc aut vacua, aut leviore aliena materia tantum repleta, volumen totum respective levius aequali volumine aqueo adhuc conficiant. De Amalgamatis metallicis idem Cl. Hamberger monet, ea in igne paranda esse, ut mercurius intime misceatur, aërque omnis contentus expellatur; dein intra linteamen vel corium comprimenda esse in globum; tum ut pars specie levior, mercurius nempe, quo ultra saturi-

tatem interstitiorum abundat, auferatur, quæ solam superficiem, & cum ista cohæsionem cum fluido ambiente auget, nec tamen descensum iuvat; tum ne a mercurio, in quem proiicitur amalgama, nimis cito dissolvatur; id quod pauca nihilominus intra momenta contingit. Cupri amalgama se non parasse fatetur citatus auctor; ferrum vero in amalgama a mercurio non abire, alioquin ex metallurgia constat. Recte tamen infert, hæc quoque metalla, si non quoad omnes, saltem quoad plerasque partes suas minimas minimis mercurii particulis graviora esse; eo quod stanno graviora sint; cuius amalgama in mercurio descendere experimento proprio in specie compererit.

§. 47.

Experimur II, plurima corpora heterogeneis, & gravitate specifica admodum diversis ex particulis componi, uti e. g. olea, ex quibus Chemia docet operatione varia nunc aqueas, nunc salinas, nunc sulfureas, ac terreas partes separare, quibus igneæ & aëreæ passim commixtæ sunt. Idem valet de foliis plantarum, de herbis, de polline florum &c. quæ licet partes terrestres graviores plurimas contineant, tamen ex plurimis simul aëreis, aqueis, salinis, ac sulfureis volatilibus componuntur. 2.) Præterea in plurimis id genus corporibus microscopia nobis ostendunt texturam superficiei talem, vi cuius ob prominentes asperitates & tenuissima filamina fluida eis superfusa non nisi paucissimis punctis ea reipsa contingere possint, uti in semine lycopodii, in lino, in foliis herbarum, & plantarum &c. Itaque *in primo casu cohæsio talium corporum quoad partes suas proprias nec gravitati specificæ integrorum voluminum, nec singulis particulis miscibilibus proportionalis esse*

po-

poteſt; ſed illius ratio componi debet ex diverſiſſima miſcibilium denſitate, & mutua habilitate ad contactus, id eſt, ſumma irregularis ſit neceſſe eſt. In caſu altero quoad cohæſionem fluidorum cum id genus ſolidis corporibus inſuper punctorum paucitas attendi debet, in quibus contactus aliquis cum fluido effuſi partibus poſſibilis eſt.

§. 48.

Si particulæ quæcunque corporeæ, quæ ab aliis contiguis attrahuntur vi attractiva ſpeciali in contactu phyſico ſe exerente, ſi, inquam, particulæ eodem tempore in partem contrariam fortius trahantur a vi ſimili quacunque, alteris illis remiſſius trahentibus cohærere illæ non poſſunt. Eſt enim cohæſio reſiſtentia adverſus ſeparationem ſola reactione vis inertiæ maior (§. 9.). Atqui poſita maiore in adverſam partem tractione ex prima attractione minore reſiſtentia adverſus ſeparationem a remiſſius trahentibus faciendam oriri in eodem elemento vel particula non poteſt; cum determinatio maior ad motum contrariam determinationem minorem contrariam in eodem ſubiecto deſtruat §. 10.). Ergo neque cohæſio cum remiſſius trahentibus oriri poteſt.

§. 49.

Tametſi ob generalem & communem omnium elementorum vim attrahendi ſpecialem particulæ fluidorum quorumcunque ſingillatim ſumtæ omni ſolido per ſe cohæreant pro ratione contactus & gravitatis ſpecificæ particularum eiusdem ſolidi: tamen fluida maiore paullo quantitate coniuncta nulli cohærere poſſunt ſolido, cuius vis attractiva ſpectata ratione compoſita contactus & gravitatis ſpecificæ partium contingentium par-

tes fluidi minor est vi attractiva, qua secundum rationem com-positam similem se mutuo attrahunt ipsæ particulæ talis fluidi (§. 24.). Ratio est; quia, cum maior quædam fluidi talis quantitas coniuncta est, cuius partes fortius se ipsas mutuo in contactu attrahant, quam a solido attrahantur partes illi contiguæ, eo ipso tempore partes fluidæ solidum contingentes & ab hoc attractæ trahuntur fortius in partes oppositas a coniunctis aliis partibus homogeneis fluidis: ergo per §. præc. hoc casu solido tali cohærere non possunt: etsi seorsim sumtæ talis solidi partibus pro ratione attractionis earundem cohærere deberent.

* *Experimentum* seu observatio quædam memorabilis momentum regulæ istius apertissime declarabit. Mercurius modicissima etiam quantitate sumtus vitro non cohæret, sed in guttulas collectus confluit. Nihilominus si in destillatione sub tenuissimi vaporis specie ascendat ex cucurbita, capitello intus cavo adhæret, atque extrinsecus inspicientibus speculi formam in vitro illius offert. Ast quamprimum continuata destillatione cutis crassior ex sublato mercurio efformata est, rursum defluit totus dimisso vitro. Ex hoc experimento apertissime petet, mercurii particulas singillatim etiam vitro sic cohærere, ut vis illa cohæsionis etiam illarum gravitatem singillatim vincat. Ast ubi mercuriales vapores cuticulam tam crassam efformarunt, ut particulæ eorum, vitro prius se contingenti cohærentes, infra se alias mercuriales sibi contiguas habeant, quibus ob vim attractivam fortiorem fortius cohærent, ob tractionem talem in partes contrarias fortiorem vitro cohærere omnino desinunt, eoque dimisso defluunt in excipulum.

§. 50.

Fluida quæcunque, paullo majore quantitate accepta, nulli cohærent solido, cujus particulæ singulæ singulis ipsorum particulis specificis sunt specie leviores. Non enim fluida cohærere possunt solido, si particulæ ipsorum solidi particulis contiguæ eodem tempore ab aliis fluidi particulis homogeneis attrahantur fortius in partes contrarias (§. 48.). Atqui fit hoc, cum solidi particulæ sunt leviores: siquidem attractio est in ratione composita densitatis particularum trahentium & magnitudinis contactus: est autem per hypothesin major densitas particularum fluidi quam solidi; nec contactus ad particulas solidi ceu heterogeneas potest esse major quam ipsarum particularum homogenearum fluidi inter se; (§. 33.) nisi in solido fingas particulas involucri rationem habentes respectu particularum fluidi; quod observationibus microscopiorum omnibus adversatur, Ergo fluida &c. &c.

§. 51.

Fluida quæcunque solidis secundum qarticulas minimas specificas specie gravioribus cohærent, nisi ratione contactus impeditioris ad particulas solidi minor sit attractio, qua solidi particulæ trahunt fluidi particulas, quam ea, qua fluidi particulæ se mutuo attrahunt. Cum enim cohæsio juxta atque attractio sit in ratione densitatis seu gravitatis & magnitudinis contactus; (§. 24.) nisi contactus respective, ut dictum, in particulis solidi sit impeditior, pro majore densitate particularum solidi fortior erit eorum attractio, ac proin etiam cohæsio particularum fluidi fortior cum illis, quam inter se.

* Dixi: *nisi ratione contactus impeditioris &c.* quibus verbis excep-

exceptio omnium earum irregularitatum continetur, quas §. 47. complectitur.

§. 52.

Fluida diversa, eidem solido quoad particulas minimas specie graviori cohaerentia, cohaerent ei pro ratione gravitatis specificae suarum particularum propriarum. Etenim fluidi cohaerentis particulae a solidi particulis secundum omnia elementa, quibus istas contingunt, trahuntur aequali vi. Ergo quo densiores sunt, id est, quo pluribus elementis sub eadem superficie particulas solidi contingunt, eo fortius trahuntur, eisque etiam eo fortius cohaerent.

§. 53.

Unde sub restrictione §. 51. *indicata hoc ipso fluida etiam adhaerent solido secundum minimas particulas aequi gravi.* Sequitur ex §§. 51. 52.

* Es his jam legibus commodissime omnium phaenomenorum ad cohaesionem fluidorum cum solidis pertinentium, atque inter haec etiam §. 1. relatorum quae hic praecipue in quaestionem veniunt, sufficientes reddere rationes cum omni, quae in rebus physicis haberi potest, certitudine poterimus.

§. 54.

Atque inprimis evidens est, diversitatem phaenomenorum §. 1. *relatorum neque a pondere fluidi ejusdem, ejusque guttularum. neque a pressione aëris, vel alterius cujuscunque materiae extrinsecae, oriri posse,* tum ob dicta §. 15; tum quod

pondus

pondus fluidi ejusdem ejusque guttularum semper sit prorsus idem, atque eadem quoque semper pressio seu aëris, seu alterius cujuscunque materiæ extraneæ; tum denique quod omnia phœnomena recensita perinde in vacuo Boyleano atque in libero äere eveniant.

* Dicemus vero paullo post, guttulas fluidorum, de quibus §. 1. actum omnes perinde planis homogenea ex materia sibi superne applicatis adhærere (§. seq. not. 1.) ubi sane pondus seltem guttulæ caussa cohæsionis id genus esse non potest.

§. 55.

Ratio, cur guttulæ aquæ & mercuriales in casibus §. 1. *no.* 3, *& no.* 4.) *expressis diffluant, est fortior attractio versus solidi plani particulas minimas specie graviores, quam sit partium minimarum leviorum fluidi attractio inter se, & ex attractione orta major cohæsio ad particulas plani solidi, quam sit cohæsio particularum fluidi respective inter se.* Cum enim particulæ ipsius fluidi, aquæ nimirum, & mercurii, in se invicem omnes æqualiter agant, atque se attrahant æqualiter; idcirco, quamdiu ex nulla parte ab alio agente extrinseco fortius versus partem aliquam attrahuntur, quam ipsæ se mutuo attrahant, tamdiu figuram sphœricam conservant (§. 41.) nisi ob quantitatem fluidi gutta majorem vis gravitatis cohæsionem vincat (§. cit. not.) at si ob majorem densitatem, seu gravitatem specificam, particularum minimarum plani solidi, cui guttula fluidi insistit, in particulis guttulæ planum contingentibus attractio versus planum solidum est major, quam sit attractio particularum guttæ fluidæ versus se invicem tunc nisus particularum guttulæ contingentium

planum solidum, seu cohæsio, major erit versus planum solidum, quam versus homogeneas guttulæ fluidæ particulas, ac proin guttulæ prius sphæricæ æquilibrium circa vires cohærentes omnium ejus partium tolletur, & motus ex cohæsione majore versus particulas plani solidi orietur in particulis contingentibus. Motus iste in Fig. II. fiet secundum directionem *a b*, & particulæ fluidæ, ex æquilibrio semel dimotæ, motum istum vi propriæ cohæsionis sequuntur ita, ut trudantur a superioribus versus latera *c d*; ex quo, aucto rursum contactu cum plano, crescit caussa motus, decrescitque continuo altitudo *a b*, crescit vero latitudo *c d*, id est, gutta diffluit in plano subjecto. Atqui ex §. 46. patet, in omni casu diffluxus guttularum aquæ, vel mercurii, particulas plani subjecti minimas esse specie graviores particulis singulis minimis aquæ, vel mercurii (vide etiam dicta §. 23.) ac proinde per §. 51. his aqua, & mercurius, per se loquendo cohærere debent, nisi contactus aliunde impediatur.

* Confirmatur demonstratio hæc effectu consimili prorsus, quamvis versus partes recta oppositas, consequi solito, si guttæ *e f* insistenti in plano *m n*, sebo illito, planum metallinum *o p* superne ad contactum usque in *f* applicetur: mox enim gutta figuram sphæricam dimittens versus planum superius diffluit in formam *g h*; eo quod nimirum vi cohœsionis versus planum illud in puncto *e* majore æquilibrium inter partes guttæ continuo tollatur, ortoque semel versus illam partem motu ceteræ vi cohæsionis propriæ consequantur; unde altitudo *e f* minuitur, crescitque latitudo *g h*. Hoc quidem casu gravitas guttæ motui diffluxionis versus superius planum opponitur; at, cum cohæsio gravitatem

guttulæ

guttulæ superet (§. 28. not.) diffluxio nihilominus tamdiu consequitur, quamdiu fluidi copia quantitatem guttulæ non superat. Imo similis diffluxus guttæ *e f* quoque consequitur, si ad latus *g* vel *h* guttulæ sphæricæ cochlear vel cultrum metallicum applicueris. Porro faciliùs adhuc diffluunt guttulæ, si solidum planum fluido homogeneo jam prius sit humectatum; quia fluido ejusmodi homogeneo jam inæqualitates superficiei solidæ implente, statim initio guttula fluidi in pluribus punctis contactum invenit, atque id circo fortius versus solidum tale trahitur.

** *Dices* vero: cur gutta aquæ non diffluit super plano laneo super linteo, super folio brassicæ &c.; cum tamen & lanam, linum, folium brassicæ &c. constet multis ex particulis componi (e. g. terreis) quæ aquæ particulis sint seorsim sumtis graviores. *Respondeo*, id inde esse, tum quod permixtæ illæ sint multis aliis levioribus, tum quod illorum corporum superficies tam tenuibus filamentis prominentibus sint extenuatæ (microscopio inprimis id docente) ut in paucissimis punctis guttulæ aqueæ contactus concedatur. Vide dicta §. 47. & 51. Neque enim in contactu guttulæ ad plana, de quibus hic sermo est, contactus solum in puncto unico fingendus est, ut in sphæra & plano geometrico; maxime cum ob dicta §. 41. not. etiam guttulæ figura sphærica a proprio pondere saltem insensibiliter turbetur. Itaque cum cohæsio partium propriarum guttulæ major sit summa punctorum contactus cum lana, lingo; &c. idcirco guttula super his non diffluit. Idem intellige de gutta mercurii, super planis levioribus non

diffluente secundem dicta §. 1. Nr. 4. aut si pianum muco leviore, vel habitu aqueo, infectum sit. Hanc solam veramque rationem esse, experimentum §. 49. in annot. relatum apertissime evincit. Cum enim in illo mercurii particulæ in vaporem attenuatæ etiam contra vim gravitatis suæ in oppositum tendentem superiori cucurbitæ ejusque domatis superficiei concavæ adhæreant, etsi & ipsa ex vitro leviore sit, necesse est, ut, cum guttulæ mercurii in vitro plano sibi subjecto non diffluunt, id ipsum ex cohæsione majore particularum mercurii inter se, figuram sphæricam conservante, oriatur, quæ videlicet & nativam earundem gravitatem, & simul leviorem illam cum vitri particulis cohæsionem simul superet. Atque ex his jam facillimum erit ad rationem primi & secundi experimenti §. 1. propositi, a qua propositæ academicæ solutio pendet, cum omni evidentia concludere.

§. 56.

Ratio sufficiens, cur fluida, e. g. aqua, & mercurius, in vasis nunc secundum leges hydrostaticas sub libella & superficie convexa consistant, nunc concavos colliculos ad marginem sursum versus vasorum latera efforment, est attractio minor in primo, & major in altero casu, qua trahuntur partes fluidi versus particulas vasis circa margines, quam illæ mutuo se attrahunt. Quodsi enim attractio illa versus partes materiæ vasorum minor est attractione mutua partium ipsius fluidi inter se, nulla cum materia vasorum cohæsio oritur (§. 49.) nec adeo ratio est, cur a superficie convexa fluidum recedat, quam gravitas naturalis fluidi determinat. Ex adverso

verso si ob majorem de densitatem minimarum partium vasis materiam constituentium major est attractio partium vasis minimarum quam sit attractio partium ipsius fluidi mutua; fluidum solidi partibus cohæret (§. 51.) nisi aliunde obstaculo quocunque contactus partium vasis impediatur. Atqui in omnibus illis casibus §. 1. Nr. 1. & 2. relatis, in quibus aqua, & mercurius, formant superficiem concavam, & ad cavos colliculos supra libellam assurgunt circa margines, particulæ minimæ specificæ vasis materiam conficientes sunt graviores seu densiores particulis minimis specificis fluidi, puta in vase ligneo, terreo, metallino respectu aquæ; & in vase argenteo, plumbeo, stanneo, cupreo respectu mercurii, secundum dicta §. 46. ac proin fortius attrahunt versus se particulas fluidi quam istæ trahantur a se invicem; nec quidquam adest, quod contactum vulgo impediat; nisi forte pulverulenta, aut muco aliquo leviore, vel sebo, infecta superficies vasorum sit; vicissim in iis casibus, in quibus fluidum ad libellam sub convexa superficie consistit, *vel* particulæ superficiem vasis conficientes sunt leviores rarioresque fluidi particulis, ac proin minus attrahunt (§. 50.) uti sebaceæ respectu aquæ (in quibus etiam irregularitas §. 47. primo loco memorata intervenit) & terreæ, lapideæ, ligneæ, coriaceæ, respectu mercurii, aut fusi metalli; *vel* omnino in vasis ad summum replentis superficies vasorum supra libellam fluidi extans deest; cui cohæreat fluidum. Ergo ratio sufficiens, cur fluida &c. &c.

§. 57.

Experimenta varia, quæ huc usque diximus, ulterius consensu suo apprime confirmant. 1.) Si tenues cylindros metallinos, lapideos, ligneos, superficiei aquæ in vase stag-

nanti applices ad contactum usque; si similes cylindros argenteos, plumbeos, stanneos &c. applices similiter mercurio in vase quiescenti: utroque in casu aqua, & mercurius, supra libellam assurgens, colliculos versus cylindrorum illorum superficiem efformabit. Vicissim, si dictos cylindros sebo illitos, aut semine lycopodii consperfos, aquæ applices, aut cylindros similes non metallinos mercurio; nullibi assurrectio aliqua supra libellam observatur. *Ratio* eadem est quæ §. præc., nec quidquam nisi vasis & cylindrorum figuræ discrepant.

2.) Si aurum, vel argentum, humectetur spiritu vini primum, dein aqua, deinde mercurio; facile rursum abstergi spiritus vini solet, difficilius aqua, difficillime omnium mercurius. Porro quod difficilius separatur, fortius cohæret (§. 9.). *Ratio* patet ex §. 52. Nempe aqua densior spiritu vini, mercurius densior aqua est. Ergo aqua fortius vini spiritu, mercurius fortius aqua, eidem metallo cohæret.

3.) Si duæ phialæ, vitreæ quarum diameter ad summum tres digitos æquet, impleantur aqua, & quidem una (Fig. III.) ad summum, altera (Fig. IV.) non ad summum; in priore aqua superficiem convexam, in altera concavam formabit (§. præc.). Pone sphærulam vitream cavam, cujus diameter $\frac{1}{4}$ digiti circiter, *primo* ad marginem *d* vasis primi; & ea sibi relicta non quiescet ibi, sed motu accelerato perget medium versus in *c*; ubi aqua circum eam undique-æqualem colliculum cavum formabit. Pone sphærulam illam *secundo* in vase altero in medio *c*, & quiescet. Pone vero *tertio* sphæram in eodem vase altero vel paullulum extra illud medium, & motu accelerato perget versus marginem vasis *b*. *Ratio* hæc est. Fluidi vitro cohærentis attractio mutua efficit, ut vitrea illa

sphœra

phæra vicissim fluido cohæreat (est enim omnis cohæsio mutua, & ex determinationibus ad motus oppositos æquales orta, per §§. 9. & 10.). Jam vero attractio illa fluidi, cohæsionem vitri mutuam determinans, *vel* est ex omni parte circum undique æqualis, uti e. g. in medio utriusque vasis, seu in puncto *c*; & tunc sphærula vitrea necessario quiescet; eo quod vi cohæsionis determinationibus in partes oppositas sæqualibus urgeatur: *vel* illa fluidi attractio ex diversa parte varia est & inæqualis; & motus sphærulæ vitreæ versus eam partem consequatur necesse est, versus quam maxima est fluidi attractio. Est vero attractionis istius fluidi magnitudo circum eadem sphærulam undique ex omni parte proportionalis magnitudini contactus, quo fluidum semper idem sphærulæ vitreæ superficiem contingit: is autem contactus in primo vase ad latus *b* crescit pro ratione recessus a vasis margine versus medium ob superficiei fluidæ convexitatem; idem vero in vase secundo ad latus *b* crescit pro ratione recessus ad medio vasis ob superficiei fluidæ concavitatem & elevationem circa marginam *b*. Ergo in primo vase motus sphærulæ ad marginem positæ consequetur versus medium, in altero autem vase sphærula, quam primum extra medium *c* dimovetur, motu accelerato pergere debet versus marginem *b*.

* Dantur quidem experimenta, quæ inprimis regulæ cohæsionis §. 51. recensitæ adversari videntur: sed accuratius expensa eam potius regulam confirmant. Sic 1.) calx paullo majore quantitate marmori polito, cui gravitate specifica vel parest, paullo inferior, applicata non adhæret, sed, quam primum exsiccatur, sponte decidit. 2.) Cera Hispanica sigillis non adhæret, licet specie gravioribus. Verum in utroque hoc phænomeno impedi-

pedimentum intervenire certum eſt. Nam *inprimis*, ſi marmor tenuiſſima caliis aqua ſat dilutæ cruſta obducatur, hacque rite exſiccata dein alia æque tenuis addatur, huic deinde ſimili modo tertia, & ſic deinceps; calx æque firmiter marmori atque alteri cuique lapidi adhœrebit. *Deinde*, ſi ſigillum tanto gradu calefiat, ut cera hiſpanica admota fluat, hæc illi ſemper tanto minimum gradu adhæret, quanto cohærent propriæ iſtius ceræ partes inter ſe. Quodſi vero cautelæ iſtæ non adhibeantur, contactus immediatus fluidi ad ſolidum utroque in caſu præpeditur, qui ceu conditio ad cohæſionem requiritur (§. 14.). In calce quidem majore quantitate ſimul marmori applicata exterior cruſta (quia induratur, dum iteriores adhuc humidæ manent) ſeſe contrahit, aqueas partes verſus marmor pellit; in quod cum penetrare nequeant, calcis partes a contactu marmoris removent, ut idcirco, etiam cum exſiccatur demum, marmor haud amplius tangant. In cera hiſpanica partim aër in ſulcis ſigilli hærens, partim ſigilli aſperitas, atque etiam ſubitanea conſolidatio ceræ ad contactum metalli frigidi, contactum in tot punctis, quot ad ſenſibilem cohæſionem requirerentur, impediunt.

** Supereſt, ut conſenſum legum cohæſionis huc usque propoſitarum etiam in cohæſione ipſorum ſolidorum, ſeu firmorum, corporum adhuc oſtendamus.

De cohæsione solidorum.

§. 58.

Cum particulæ solidorum corporum singulatim spectatæ a particulis fluidorum singilatim spectatis supposita homogeneitate virium elementarium non nisi gradu quoad gravitatem specificam & magnitudinem mutui contactus possibilis differre queant; *regulæ tum* §§. 25. 26. 27. *datæ, tum* §. 34. & *seq. propositæ, perinde valebunt in cohæsione solidorum atque in cohæsione fluidorum corporum.*

* Ceterum cur solidum unum vulgo sine glutine intermedio non adhæreat alteri solido; ratio sufficiens jam §. 12. not. anticipata a nobis est. Aliud est, si mollia inter se, aut molle duro, apprimantur, & appressione ipsa contactus sufficiens procuretur: tunc enim cohæsio quoque contactui particularum singillatim earundemque gravitati specificæ respondebit.

§. 59.

Solida ob inæqualitatem superficierum sponte non cohærentia fortius cohærent, si aptum ipsis fluidum, solido utrique ceteroquin cohærens, interponatur. Hoc enim post mutuam solidorum appressionem interstitia & inæqualitates superficiei utriusque replente (§. præc. not.) augebitur contactus, ita, ut, ubi solidis in partibus se mutuo non contingunt, saltem mediantibus particulis fluidi, utrique cohærentibus, inter se cohæreant. Ergo pro majore nexuum multitudine tota cohæsio erit hoc ipso fortior.

* Fluidum intermedium, quod solidorum cohæsioni procurandæ vulgo adhibetur, *gluten* appellamus, si eodem solida vegetabilia connectantur, *cœmentum*, si lapides; *ferrumen*, si metalla.

§. 60.

Corpus intermedium, quo firma duorum solidorum corporum cohæsio procuretur, debet 1.) *esse fluidum*, 2.) *solidis specifice quoad particulis levius, vel certe non gravius*, 3.) *quolibet anni tempore debet posse in solidum abire. Debet* 1.) *esse fluidum*; quia secus dividi facile in minimas partes non potest, quibus inæqualitates superficierum solidarum impleantur, & contactus crebrior procuretur. 2.) *debet esse specie levius, vel saltem non gravius, quoad particulas*; quia secus ipsum solidis non cohæreret, (§. 50.) nec diffluerer in inæqualitates solidæ superficiei utriusque, eas replendo; unde nec solida eo mediante cohærere ac connecti possent (§§. præc. & 56.). 3.) *Qolibet anni tempore debet in solidum abire posse*: fluida enim, quæ nunquam solidescunt, uti aër, mercurius, spiritus vini &c. aut nimis sunt specie levia, aut tenuissimorum contactuum sunt capacia, (§. 32. n. 6.) atque idcirco debili admodum possent vi cohæsionis: (§. 24.) fluida vero, quæ interdum solum: sed raro, solida evadunt: uti aqua, quamdiu sunt fluida, ab alio insigniter leviore corpore, & contactuum majorum simul incapaci corpore, id est, ab igne (§. 32. n. 3.) fluididatem obtinent. Cum igitur hujus fluidi ignei levissimi partes graviorum talis intermedii fluidi particularum contactus impediant, tum inter se, tum inter partes solidi quoque; fluidum tale, quamdiu in eo statu est, glutini solidorum firmiori servire non potest. Itaque pro majore

jore cohæsionis gradu stabili obtinendo requiritur, ut fluidum intermedium solida connectens quovis anni tempore, id est, quovis in aëre caloris existente gradu, solidum evadat.

* Quo magis fluidum intermedium ad gravitatem solidi specificam accederet, eo major deberet esse per se cohæsionis gradus, quam efficiat inter solida; quia tum inter suas proprias (§. 40.) tum cum solidis majorem deberet habere cohæsionem. (§. 52.) Quia tamen quorumdam fluidorum particulæ pro diversa, qua gaudent, crassitie & figura (§. 25.) magis exacte inæqualitates in superficie solidorum existentes replent, & ipsæmet majoris contactus respectivi capaces sunt cum determinati solidi particulis, quam aliorum fluidorum particulæ, & vis ratione gravitatis solius intensa nihil valet (ut patet in mercurio:) idcirco mirandum non est, si fluida invenire est aliis specie leviora, quæ majorem solidis interposita cohæsionem pariunt, quam fluida alia graviora. Sic teste Cl. Musschenbroekio in Elem. Phys. Tom. I. §. 557. duos cylindros ex orichalco, quorum basium diametri æquabant 1. 916. poll. Rhenol. aqua interposita cohærentes reddidit vi 12. unciarum, oleum raparum vi 18. unc. terebinthina veneta vi 24. unc. colophonica vi 850. librarum, sebum candelarum vi 800. libr. Sunt vero hæc corpora interposita cylindris aqua specie leviora, sed & valde heterogeneis ex particulis composita. (§. 47.) A pice autem, quæ aqua gravior est, cohæsere iidem cylindri vi plus quam 1400. librarum.

** Quodsi fluidum intermedium, postquam solidi naturam induit, eiusdem perfecte est gravitatis specificæ ac soli-

da, quæ connectit, ita, ut eius partes inter se & cum solidis tantundem, quantum ipsæ particulæ solidorum mutuo, cohæreant, uti cæmentum, quo lapides committuntur, & metalla fusa, quæ iungendis metallis adhibentur; tunc parum refert, sive superficies nectendorum lævigatæ sint, sive non sint: eo quod omnia asperitatum interstitia a fluido quoad vim cohærendi tam homogeneo facile impleantur. Contra si fluidum uniens, postquam solidescit, est sensibiliter specie levius quam solida unienda; quale est gluten vulgare, quo asseres, & alia his gravitate specifica non multum imparia, conglutinantur; tunc uniendæ solidorum superficies prius debent reddi æquabiles, quoad licet; ut tot, quot possint, particulæ specie graviores ipsorum solidorum se immediate contingant, reliqua vero tantum interstitia glutine mediante uneantur. Sic enim iam numerus contactuum augetur, nec cohæsio solum tanta evadit, quanta est glutinis, sed ob multas specie graviores particulos ipsorum solidorum sese immediate contingentes maior, etsi tanta nunquam avadat, quanta ipsius solidi continui.

* * * Porro ex his sequi videtur, corpora solida diversa, fluido eodem specie leviore intermedio iuncta, tanto maiore vi cohærere debere; quo maior est gravitas specifica solidorum eorundem. At enim Cl. Musschenbrœkius in Differt. de Cohæs. longe a densitate ista diversam cohæsionis rationem invenit. Diversæ enim materiæ cylindros diametro 1. poll. & 9. lin. æquantes, bene lævigatos, & ad gradum aquæ ebullientis calefactos: sebo fuso illiniit; qui dein refrigerati vi cohæsionis sequentia pondera sustinuere: Cy-

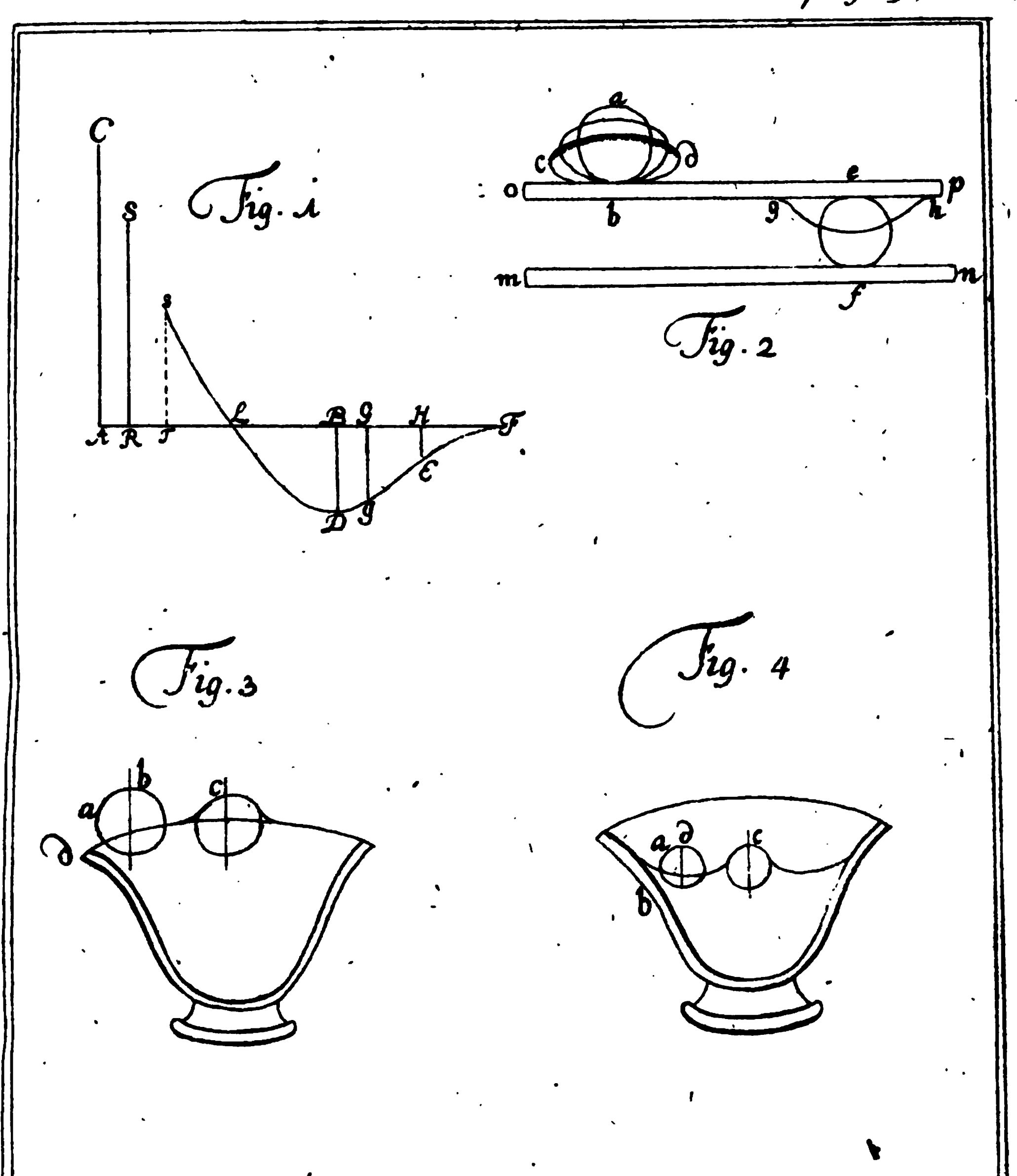
Cylindri	pondus				densitas cylindrorum
ex plumbo	275. ℔.	-	-	-	11. 3.
ex argento	125.	-	-	-	11. 1.
ex bismutho	100.	-	-	-	9. 7.
ex cuprorubro	220.	-	-	-	9. 0.
ex chalybe	225.	-	-	-	7. 7.
ex ferro molli	300.	-	-	-	7. 6.
ex stanno	100.	-	-	-	7. 3.
ex marmore albo	225.	-	-	-	2. 7.
ex ebore	103.	-	-	-	1. 8.

Verum in his experimentis aliud accidens intervenisse ex eo patet, quod argentei cylindri minus cohæserint mediante sebo, quam hoc eodem mediante cohæsere cuprei, stannei item minus quam plumbei; cum tamen certum sit ipsarum particularum argenti inter se maiorem esse cohæsionem mutuam immediatam quam cupri, maiorem item particularum stanni quam plumbi: siquidem teste Wallerio (in Mineralogia) constat, fila metallica diametro singillatim æqualia uni lineæ pedis Rhenani, antequam rumperentur, vi cohæsionis suæ pondera sequentia sustinuisse, aureum 500. ℔. argenteum 370, cupreum 299¼, ferreum 450, stanneum 49½, plumbeum 29¼. Itaque discrimen illud cohæsionum a discrimine gravitatum dissentiens potius ex eodem fonte repetendum, ex quo discrimen cohæsionis tum ipsorum solidorum continuorum verisimillime citra gravitationes proportionem exoritur, tum ex quo supra hic not. 1. diversa cohæsio a fluido diversimodis denso inter solida interposito orta repetita est. Nimirum idem fluidum, e. g. sebum, non perinde aptum est seu ad inæqualitates diversorum solidorum rite implendas, seu ad æqualem cum eorum particulis contactum: præsertim quod eodem caloris gradu solidorum, tam propriarum particularum varia densitate præditorum, interstitia non

æque dilatentur. Ceterum diversæ cohæsionis metallorum quoad partes suas proprias, densitatis rationem minime servantis, caussa ex §. 32. n. 7. repetenda est.

**** His principiis tota *ars ferruminandi metalla* quoque innititur. Diversæ autem ferruminum species sunt: 1.) *ferrumen stanni*, das Schnell-Loth, quod ex duabus partibus stanni & una plumbi, ignis fusione inter se commixtis constat, & stanno, cupro, ac ferro adhæret: 2.) *ferrumen orichalci*, quod ex duabus partibus orichalci, una Zinci, & una boracis parte, partim in igne, partim in aqua commixtis, constat, atque adhæret cupro, & ferro: 3.) *ferrumen argenti*, quod ex auro & argento compositum, argento adhæret. *Ratio* cohæsionis in omnibus his est, quod ferrumen semper constet partibus compluribus aut levioribus, aut homogeneæ gravitatis cum metallis ferruminandis; partes vero graviores, quibus una constet, non maiore aliqua quantitate immediate coniunctæ, sed potius singulæ dispersæ sint per alias leviores, & ab his undique circumdatæ. Unde cohæsionem leviorum cum ipso metallo ferruminando non impediunt, ac simul, dum singillatim levioribus interponuntur, quæ ipsis ceu maiore vi pollentibus fortius quam inter se mutuo cohærent, leviorum illarum partium cohæsionem mediatam etiam exaugent, atque corroborant.

Atque hic ipse consensus omnium cohæsionis phænomenorum, qui facile quoque per alia phænomena (puta tubulorum capillarium, elasticitatis &c.) ostendi posset; manifestum indicium est, quam certum sit, universe omnis cohæsionis caussam proximam haud aliam esse quam vires cohæsionis ex vi attractiva speciali ortas, & inde a §. 9. in hac Dissertatione demonstratas.


Fig. 1
C
S
s
A R r L B G H F
D g E
Fig. 2
a
c d
o e p
b g h
m n
f
Fig. 3
a b c d
Fig. 4
a d c
b

wenn der Strahl durch einen Ritz herein fährt, und ohne das Holz zu berühren, dasselbe abermal durch die schnelle Ausdehnung der Luft zerspaltet. Diese doppelte Wirkung des Strahles beweisen jene Bäume, die man oft von dem Strahle ausgebrannt, oft aber nur zersplitteret in den Wäldern antrift. Die Donnerstreiche, die nicht zünden, werden gemeiniglich Waßerstreiche genannt; obschon ich öfters beobachtet habe, daß der nemliche Strahl, da er durch das Dach eines Hauses herein fuhr, einen Balken nur zerspaltet, auf der anderen Seite aber, wo er hinaus gieng, den Balken in Flammen gesetzet habe. Ja man wird gemeiniglich erfahren, daß die röthlichten Strahlen, welche mehr Schwefel mit sich führen, leichter als die weissen zünden; weil der Schwefel als eine glebrichte Materie sich an den Balken oder Bäumen hänket, und eine Entzündung verursachet, da ein heller und reiner Strahl oft durch einen Ritz hereinfährt, und den Balken durch die schnelle Ausdehnung der Luft zerspaltet, ohne ihn zu entzünden. Erst in dem verfloßenen Jahre geschah es in Oesterreich, daß zwey Knaben unter einem Schwibogen saßen: es fährt ein Strahl durch den Schwibogen; dem einen Knaben zerriß er die Beinkleider, dem andern rise er ein Schippel Haar aus dem Kopfe, und heftete solches an eine unweit davon gelegene Maur; welche lauter Wirkungen der ausgedehnten Luft, nicht des Feuers waren.

23.

Unter andern wunderlichen Wirkungen des Strahles liest man, daß er den Degen in der Scheide, ohne dieselbe zu verletzen zerschmolzen habe, und hingegen die Scheide zuweilen verletzet, ohne den Degen zu berühren. Daß der Strahl den Degen zerschmelze, ohne die Scheide zu verletzen, ist eine ganz natürliche Wirkung des electrischen Feuers, welches von dem Metalle ohnehin angezogen wird: daß aber die Scheide verletzet worden, ohne daß der Degen Schaden

den gelitten; ist eine pure Wirkung der ausgedehnten Luft; da nemlich der Strahl nahe bey der Scheide vorbey fährt, und durch die Ausdehnung der Luft die Scheide zerspaltet. Denn sollte der Strahl völlig an die Scheide kommen, so würde er auch unfehlbar von dem Metalle des Degens angezogen, und den Degen auch zerschmelzen. Bey einigen Donnerschlägen dauret das Krachen oder der Knall lange, bey andern hingegen geschieht es zu weilen, daß der Knall gleich dem Knalle eines Stuckes ist, und gleich aufhöret. Das erste geschieht entweders, da ein Strahl durch die Wolken fährt, und die Wolken den Wiederhall geben, gleichwie, wenn einer auf einer Anhöhe mit Wäldern oder Bergen umgeben, ein Stuck oder eine Flinte loßbrennt; so werden alle umliegende Wälder und Berge einen langen Widerhall zurücke geben: oder auch wenn ein Strahl in die untere Luft schlägt, und allda von verschiedenen Gegenständen hin und her gezogen wird, biß sich der Strahl endlich in einem Waßer oder in der Erde verliehrt. Das Zweyte aber geschieht, da der Strahl grad aus den Wolken gegen einen gewißen Gegenstand gezogen wird, in welchen er sich gleich verliert, ohne von andern Gegenständen hin und her gezogen zu werden. Denn weilen ein solcher Strahl durch alle Theile der Luft von den Wolken bis auf die Erde in einem unmerklichen Zeitraume herunter fährt, so werden auch alle Theile der Luft schier zugleich beweget, und müßen folglich auch alle schier zugleich zusammen fallen; derowegen uns auch der Knall, wie derjenige eines losgebrennten Stuckes vorkommen muß. Eine sehr wunderbare Wirkung eines Donnerstrahles ließt man in den Jahrbüchern eines gewißen Klosters. Es läuteten drey Brüder bey einem Hochgewitter; der Strahl schlägt in den Thurn, fährt herunter, und schlägt den einen tod, dem Zweyten verbrennte er das Oberkleid, ohne das Hemmet zu verletzen, dem Dritten endlich verzehrte er das Hemmet, sengte die Haut, und ließ das Oberkleid unbeschädiget. So hart und schwer dieses Phænomenon zu erklären scheint, doch wenn man ge-

wiße Bedigniße setzen darf (wie man in der That setzen muß) so läßt es sich nach meines Erachtens ganz schicklich erweisen. Daß der Strahl den einen erschlagen hat, ist nichts neues, und bedarf keiner Erklärung. Daß er dem anderen das Oberkleid verzehret, ohne das Hemmet zu verletzen, ist einer größeren Schwierigkeit unterworfen. Wenn ich aber setze, daß das Hemmet mit einem fetten Schweiße beschmutzet war, so ist es leicht zu erachten, daß es von dem electrischen Feuer nicht angegriffen worden sey. Endlich daß bey dem Dritten das Hemmet verzehret worden, die Haut gesenget, und das Kleid unbeschädiget geblieben, läßt sich wieder erklären, wenn ich setze, daß er ein wollenes Kleid (denn an der Wolle ist viele Fette) an dem Leibe gehabt habe, und daß das Hemmet mit einem wäßerichten Schweiße benetzet war; so wurde der Strahl nothwendiger Weise mehr von dem naßen Hemmet als von dem fetten Tuche angezogen: und wenn die dickeren und fetten Schweistheilchen die Poros des Körpers verstopfet haben, so hat der Strahl den Körper selbst nicht so leicht angreifen können, sondern hat ihn durch die nahe Entfernung sengen müßen.

24.

Ich habe nun die Natur und Beschaffenheit des Hochgewitters durch Vergleichung desselben mit den electrischen Versuchen, so viel mir möglich war, erkläret: woraus man auch zugleich die genaue Uebereinstimmung der künstlichen und natürlichen Electricitet ersehen kann. Jetzt schreitte ich zur Untersuchung der bishero angewendeten Mittel die Hochgewitter zu vertreiben.

Drit-

Drittes Hauptstück,

Von den Mitteln die man bishero zu Vertreibung der Hochgewitter angewendet hat.

25.

Die Mittel, die man bishero angewendet hat, sind hauptsächlich zweyerley, nemlich das Glockengeläut, und der Gebrauch Pyrotechnischer Maschinen, bevoraus der Stücke. Ich werde nun beyde etwas genauers untersuchen; und zwar erstlich, ob das Glockengeläut bey dem Hochgewitter nützlich sey.

26.

Taugliche und nützliche Mittel sind jene, wodurch entweders die dicken Wolken verdünnert und zerstreuet werden; oder aber die electrische Materie in den Wolken vermindert wird, oder auch wodurch gar verhindert wird, daß die Wolken mit electrischer Materie geladen werden. Wenn nun das Glockengeläut eine aus diesen Wirkungen hervorbringt, so kann man solches mit Vernunft nicht mißbilligen. Wenn man aber im Gegentheile überzeugt ist, daß den Glocken keine aus diesen Wirkungen zukömmt, sondern aus der Erfahrung sowohl als physikalischen Gründen beweisen kann. Daß sie den Strahl gegen die Gebäude, wo sie geläutet werden, hinziehen, so folget von selbst der natürliche Schluß, daß das Glockengeläut bey dem Hochgewitter nicht nur unnütz, sondern auch schädlich sey.

27.

Zu Verdünnerung oder Zertheilung der Wolken, wird eine heftige und sehr schnelle Bewegung der Luft erfordert; nun aber ist

die Bewegung der Luft, so von dem Glockengeläute entsteht, weder heftig, noch schnell, also kann es unmöglich vor sich die Zertheilung der Wolken verursachen, und man wird in der That keine Erfahrung beybringen können, daß durch ein großes Geläut ein Wind entstanden sey, welche doch seyn müste, wenn das Glockengeläut im stande wäre eine Zertheilung der Wolken zu erwirken. Doch könnte man es noch gelten laßen, wenn man nicht sowohl durch die schier tägliche Erfahrung, als aus physicalischen Gründen überzeugt wäre, daß es bey dem Hochgewütter sehr schädlich seyn müße.

28.

Diese Erfahrung darf man nicht erst aus den ältern Zeiten und Jahrbüchern, noch aus entfernten Ländern herholen, man kann sie Jährlich in Baiern zu genüge ersehen. Die Menge der Kirchenthürme, die wehrendem Läuten von dem Strahle sind getroffen worden, geben uns dessen einen unwidersprächlichen Beweiß. Ja es giebt Oerter, die an hohen Bergen liegen, zum Beyspiel, an dem Bogenberge, wo man wehrendem Hochgewitter gar nicht läuten darf. In dem verfloßenen Jahre hat es nur in einer einzigen Pfarr acht bis neunmal in die Kirchenthürme unter dem läuten eingeschlagen. Mit einem Worte, ein jedes Jahr giebt uns neue Beweise der natürlichen Wirkung des Glockengeläuts; und gewißlich, wenn nicht das Vorurtheil des gemeinen Volkes, und anderer in der natürlichen unerfahrnen und eigensinnigen Leute diesen Mißbrauch so lange unterstützet hätte wuste man gewiß von dem Glockengeläute bey dem Hochgewitter eben so wenig im Deutschlande, als man in einigen andern Oertern weiß, wo man in diesem Stücke vernünftiger, und ohne Vorurtheil zu denken gewohnt ist.

29.

Weil es aber nicht genug ist, die bloße Erfahrungen anzufüh-

führen, sondern auch einen Naturkündigen oblieget, eine Vernünftige Ursach der Erfahrungen beyzubringen, so will ich auch hier diese Erfahrungen aus physicalischen Gründen beweisen. Indem, wie schon vorhin erwiesen worden, das Metall und Waßer die Conductores der electrischen Materie sind, so müßen die in den hohen Thürmen hangenden metallenen Glocken schon vor sich die electrische Materie an sich ziehen, noch vielmehr aber, da sie geläutet werden.

Versuch.

30.

Man reibe im Dunklen einen gläsernen Cylinder, bis die electrischen Ausflüße sichtbar werden, man halte alsdann den Finger gegen dem Cylinder, so wird man wahrnehmen, daß die electrischen Funken aus dem Finger gegen den Cylinder hinfließen, und zwar stärker und häufiger gegen jenen Theile des Cylinders, der zum letzten gerieben worden. Die Ursache ist, weil die electrische Materie durch das reiben aus dem Cylinder getrieben worden, und weilen auf solche weise in dem Finger diese Materie häufiger als in dem geriebenen Glaße ist, so fließt sie dem beraubten Körper so lange zu, bis sie im Waage rechten Stande ist, nnd der Körper so viel wieder empfangen, als er durch das Reiben verlohren hat. Daß aber diese Ausflüße häufiger gegen jene Theile, welche zu letzt gerieben worden, seyn müßen, ist ganz natürlich, weil diese Theile stärker als die andere von der electrischen Materie beraubt sind, indem die übrigen schon aus der nahen Luft den Abgang in etwas ersetzet haben.

31.

Dieser Versuch läßt sich sehr wohl auf die Glocken anwenden; denn da die Glocken geläutet werden, müßen die kleinsten Theile

des Metalls stark aneinander gestoßen, und gerieben werden: durch dieses muß auch nothwendiger weise die electrische Materie, so in den Glocken ist, heraus getrieben werden: da nun bey einem Hochgewitter die Luft mit electrischen Theilchen angefüllt ist, müßen sie nothwendiger weise weit häufiger als anderswo gegen die von dieser Materie beraubter Glocken hinfließen, und zwar deste häufiger, je stärker die Glocken geläutet, und mithin von der electrischen Materie beraubet werden; eben als wenn man in einem Zimmer um die Mauren ringsherum Waßer ausgiesen sollte, so wird das Waßer von allen Seiten des Zimmers gegen die Mitte desselben mit heftiger Bewegung hinflüßen, biß es im Waage rechten Stande in den ganzen Zimmer steht, also auch muß die electrische Materie, die in der nahen Luft um die Glocken ist, mit heftigem Drucke gegen die beraubten Glocken hinfließen. Da nun die electrischen Theilchen einander stark anziehen (wie es aus dem N. 16. angeführten Versuche erhellet) und auch das electrische Feuer in den Wolken eher dorthin fließen muß, wo weniger von dieser Materie ist, so ist es ganz natürlich, daß das Glockegeläut den Strahl gegen den Thurm und die nahe stehenden Gebände hinziehe.

32.

Da ferners das Waßer ein Conductor der electrischen Materie ist, so wird ein Strahl eher dort, wo eine naße Luft ist, als anders wo hinfallen. Wenn an einem Orte die Luft beweget wird, so werden durch die Bewegung die Lufttheilchen an einander gestoßen; und folglich die Feuertheilchen, so die Dünste ausdehnten, und von einander abhielten, herausgeworfen: wenn die Feuertheilchen herausgeworfen werden, so müßen die wäßerichten Dünste durch die anziehende Kraft der Theilchen an einander zusammen kommen, und mithin wird um die Bewegungsmaschine die Luft näßer und wäßerichter

als

als anderswo. Nun aber da die Glocken geläutet werden, wird die nahe Luft beweget, durch diese Bewegung werden die Feuertheilchen, so die wäßerichten Dünste ausdehnen, heraus geworfen, und folglich werden die Waßertheilchen zusammen kommen, daß auf solche Art die Luft um die Glocken herum, wäßerichter als anderswo wird. Wenn nun eine Wolke, so mit electrischer Materie geladen ist, in der nähe steht, so wird diese Materie von den um die Glocken stehenden Waßertheilchen angezogen, wo sonst vieleicht diese Materie gar nicht in die untere Luft gefallen wäre. Da haben wir den zweyten Grund, aus welchem die traurige Erfahrungen von der Wirkung des Glockengeläuts bey einem Hochgewitter bewisen werden. Es stimmt demnach die Erfahrung mit der vernunft überein, daß das Glockengeläut bey dem Hochgewitter nicht nur allein unnütz, sondern auch schädlich, und mithin als ein Mißbrauch abzuschaffen sey.

33.

Das zweyte Mittel, so man zu Vertreibung des Hochgewitters anzuwenden pflegt, ist das abfeuren der Stücke. Ob aber dieses ein tüchtiges und nützliches Mittel sey, zu erforschen, wird meine gegenwärtige Beschäftigung seyn. Ich setze diesen Satz voraus, wenn das abfeuren der Stücke nützlich und tauglich ist die Wolken zu vertreiben, und zu zertheilen, so kann man solches als ein nützliches Mittel bey dem Hochgewitter anwenden, nun aber deucht mir, läßt es sich beweisen, daß das abfeurn der Stücke ein taugliches Mittel sey die Wolken zu zertheilen; derowegen sehe ich nicht, warum man solches bey einem Hochgewitter mit Nutzen nicht anwenden dörfte. Denn die Wolken zu zertheilen, wird eine starke Bewegung der Luft erfordert, und wenn man diese erhalten kann, so wird man bald dem Hochgewitter ein Ende machen, und dem daraus entstehenden Schaden, wo nicht gänzlich, doch grösten Theils vorkommen, wie wir von der

beständigen Erfahrung wissen, daß so oft sich bey dem Hochgewitter der Wind erhebet, das Gewölk gleich zertheilet, und das Hochgewitter in einen Regen verwandlet werde. Ich habe selbst sehr oft gesehen, daß die dúchten, und dústeren Wolken einer Gegend mit Donner und Hagel gedrohet haben, und doch ein gähling entstehender Wind hat dieselbe also zertheilet, daß nichts weiters als ein fruchtbarer Regen entstanden sey; denn sind die Wolken zertheilet, so können sie nicht mit Electrischer Materie geladen werden, gehet nun diese ab, so ist zugleich, nachdem im zweyten Hauptstücke angebrachten Versuchen der Donner zugleich mit dem Hagel gehoben.

34.

Nun kömmt es darauf an, daß man beweise, daß das Abfeuren der Stücke ein taugliches Mittel sey die Luft in eine starke Bewegung zu bringen. Es ist unstreitig, daß die Luft kügelichen so vor dem Munde des Stuckes stehen durch die Flamme des angezündeten Pulfers in eine sehr schnelle Bewegung gebracht werden. Wenn man sich demnach Luftsäulen von dem Munde des Stuckes an, bis auf die Wolken einbildet (wie sie wirklich auch sind) so muß nothwendiger weise die schnelle Bewegung, so den ersten Luft kügelichen in diesen Saulen gegeben werden, auch den übrigen wegen der sehr elastischen Kraft der Luft bis in die Wolken mitgetheilet werden. Es ist zwar wahr, daß diese Bewegung, je weiter sie gehet, immer schwächer und schwächer wird, nichts desto weniger, wenn der Schluß öfters widerhollet wird, so können auch die Luftkügelchen, so bis auf die Wolken reichen, zu letzt endlich in eine solche schnelle Bewegung gebracht werden, daß dadurch das Gleichgewicht der Luft gehoben werde, und ein starker Wind entstehe. Denn eine Bewegung, die anfänglich nur schwach und schier unmerklich ist, kann doch durch wiederholte Stöße sehr verstärket werden. Wir haben das Beyspiel an

den Meerfluten, denn anfänglich kräust sich die Oberfläche des Meers, und doch durch öfters wiederhollte Windstöße wird das Waßer in eine so heftige Bewegung gesetzet, daß die Flutten wie die Berge steigen. Wenn dieses bey dem Waßer als einem schweren und minder elastischen Körper, als die Luft ist, geschieht, so kann man ganz vernünftig schliessen, daß wenn die Luft durch widerholte Stöße beweget wird, das Gleichgewicht derselben gehoben werde, und daraus ein heftiger Wind entstehen müße, so auch die Erfahrung nach einer starken Canonade öfters bewiesen hat; ist dieses, so darf man auch schliessen, daß das abfeuren der Stücke ein nützliches und taugliches, ja das tauglichste Mittel sey, so man noch weißt, und erfundeu hat, das Hochgewitter zu vertreiben.

35.

Ich habe durch den (Nro. 11.) angeführten Versuch erwiesen, daß die Flamme eines loßgebrenten Stückchens einen Theil der electrischen Materie an sich reisse. Es wird auch zweifels ohne, aus gleichem Grunde die Flamme eines loßgebrenten Stuckes die electrische Materie aus der nahen Luft an sich ziehen. Doch muß ich bekennen, daß dieser der geringste Nutzen der Stücke bey dem Hochgewitter sey; denn dieses wird wenig oder nichts helfen, wenn es auch nicht, die electrische Materie aus dem Gewölke selbst, als aus der natürlichen Verstärkungsmaschine zieht. Dieses aber kann man nicht behaupten, indem auch ein loßgebrentes Stückchen die electrische Materie aus der Verstärkungsmaschine bey der künstlchen Electricitet bey weiten nicht völlig ziehet, sondern solche nur in etwas verringeret; es kann aber ein Stuck auch nicht einmal so große Wirkung in dieser Absichte auf die Wolken haben, als ein Stückchen auf die Electrische Maschine, sowohl wegen der großen Entfernung, wohin die Flamme keineswegs nur von weitem reichet, als auch, und absonder-

derlich wegen der minderen Verknüpfung der electrischen Materie in der unteren Luft mit dem electrischen Feuer in den Wolken. Denn in der künstlichen Electricitet, wird das electrische Fluidum in der Verstärkungsmaschine unmittelbar durch den Dratt mit dem Stucke verknüpfet; in der natürlichen aber, oder in den Wolken, ist diese unmittelbare Verknüpfung nicht. Derowegen man auch nicht behaupten kann, daß die Flamme der loßgebrenten Stücke in Ruckficht auf die Verminderung des electrischen Feuers in den Wolken, einen besonderen Nutzen haben könnte.

36.

Da demnach der Hauptnutzen des Gebrauches der Stücke bey dem Hochgewitter, in Hebung des Gleichgewichts und heftiger Bewegung der Luft bestehet, so dörfte es nicht unnütz seyn, einige Regeln hier beyzusetzen, wie und wann man sich der Stücke bey dem Hochgewitter gebrauchen sollte. Die erste Regel betrift die Richtung, so die Stücke haben sollten: die Zweyte bestimmet den Zeitraum zwischen einem Schuße und dem andern; die Dritte zeugt zu welcher Zeit die Ablösung der Stücke den grösten Nutzen haben möchte.

37.

Die Richtung der Stücke betrefend, ist außer allem Zweifel die füglichste, wenn sie gegen die Wolken selbst gerichtet werden, denn, weil der perpendicular-Stoß, oder was eines ist, der unter einem rechten Winkel auf den Gegenstand geschieht, der wirksamste, und stärkeste ist; der Stoß aber, der in dieser Richtung der Stücke, auf die Wolken geschieht, perpendicular ist, so folgt der Schluß von selbst, daß diese angegebene Richtung auch die beste, und füglichste sey. Woraus folget, daß je näher die Wolken einer Gegend sind, desto höher auch die Stücke gerichtet werden müssen. Weil fernet

der

der Stoß auf die Luft, je weiter die Bewegung geschieht, desto mehr auch geschwächet wird, so folgt abermal der richtige Schluß, daß die Stücke, die an erhabenen Oertern gestellet werden, eine weit grössere Wirkung haben müßen, als wenn sie an niederen stehen.

38.

Den Zeitraum zwischen der Ablösung der Stücke zu bestimmen, muß man auf zwey Sachen acht haben; erstlich auf die Bewegung der Luft, zweytens auf die Weite der Wolken von der Erde. Man weis aus den physikalischen Versuchen, daß die Luft in einer secund Minute beyläufig 1050 Pariser Schuhe beweget werde. Es ist auch ferners bekannt, daß bey einem Hochgewitter, da die Wolken ohnehin schwer sind, die Perpendicular-Höhe derselben kaum eine Viertelstunde ausmacht, indem die Erfahrung lehret, daß sie oft die Spitze der Berge, welche diese Höhe haben, nicht einmal erreichen. Da denn eine Viertelstunde 3000. Schuhe enthält, so wird die auf der Erde bewegte Luft die Wolken, wenn sie senkrecht ober dem Kopfe sind, beyläufig in 3. secund Minuten erreichen. In diesem Falle demnach dörften wohl die Schuße sehr schnell, und zwar alle drey bis vier secund Minuten wiederhollet werden, damit sobald die von ersten Schuße bewegte Luft die Wolcken erreichten, der Zweyte anfienge. Denn auf solche Art würden die von den Wolken zurückgeworfene Lufttheilchen mit denen, die auf ein neues von dem Stuckschuße gegen die Wolken beweget werden, zusammen stossen, und also das Gleichgewicht der Luft bald gehoben werden, welches einen zerstreuenden Wind erregen dörfte. Weil man aber zu schießen anfangen muß, ehe die Wolken unsere Gegend erreichen, und da sie noch etliche Stunde weit sind, so darf das Abfeuren der Stücke auch anfänglich nicht so schnell aufeinander gehen, doch immer schneller, je mehr sich die Wolken einer Gegend nähern.

39.

Was endlich die Zeit betrift, kann man drey Zeiträume setzen, in welchen man sich der Stücke bedienen könnte. Der Erste ist, ehe sich die Hochgewitter zu zeugen anfangen; doch da man aus vorhergehender Wärme geschwülliger Luft, und Herabfallung des Mercurium dem Wetterglaße ein nahes Ungewitter wahrnehmen kann. Der zweyte Zeitraum ist, da sich die Hochgewitter ober dem Horizon zu zeigen anfangen. Der Dritte ist endlich, da sich schon wirklich die Hochgewitter über eine Gegend ausgebreitet haben. Mich deucht aus folgendem Grunde, der erste Zeitraum könnte mit beträchtlichen Nutzen beobachtet werden. Denn durch die heftige Bewegung der Luft würden die Dünste an einander gestoßen, und die Feuertheilchen (welche sowohl die Dunstkügelchen ausdehnen, und verleichteren, als auch diejenigen, welche zwischen diesen Kügelchen liegen, und dieselbe durch ihre electrische Kraft von einander abhalten) heraus geworfen werden. So bald nun die Feuertheilchen herausgeworfen sind, müßen die Dünste ganz natürlich durch ihre anziehende Kraft voneinander kommen; solcher Gestalt werden die Dunstkügelchen immer größer, bis sie endlich durch ihre natürliche Schwere zu fallen anfangen. Auf solche weise könnte man einen Regen erhalten, wodurch die Athmosphære nach und nach gereiniget würde, ehe sie noch mit mehrern Dünsten angefüllet wurde, welche wenn sie durch ihre allzugroße Schwere zufallen anfangen, und durch die von andern Gegenden zudringenden Wolken verdickert werden, einen schädlichen Plazregen, oder (wenn die erforderlichen Salmischen Theilchen in der Athmosphære sind) einen noch schädlicheren Hagel verursachen dörften: eben dieses kömmt mit den Erfahrungen überein, indem man erfährt, daß nach einem heftigen Schießen, der Himmel sich zum Regen zu richten pflege, wenn solches die Räume der Athmosphære nicht verhindert. Es ist auch diese Erfahrung so gemein, daß man an einigen

Or-

Orten, wenn man einen schönen Tag verlanget, etliche Tage voraus schießt, um die Athmosphære durch einen vorläufigen Regen zu reinigen. Wenn aber dieser Zeitraum vernachläßiget wird, können noch die Stücke eine nützliche Wirkung auf das Hochgewitter haben, da sie sich erst ober dem Horizon zu zeigen anfangen. Denn wenn man sie nach den eben zuvor angegebenen Regeln anwendet, mögen sie durch die heftige Bewegung der Luft die Wolken aufs wenigst in etwas zertheilen, und auf solche Art verursachen, daß das Hochgewitter weder so heftig sey, noch so lange daure, als es sonst gedaurt hätte, und würde mithin den Schaden entweder verhinkern, oder aufs wenigst vermindern: woraus folgt, daß man den Gebrauch dieser Maschinen nie so lange aufschieben sollte, biß sich das Hochgewitter schon wirklich über die Gegend ausgebreitet habe. Denn alsdann (wie es vor sich klar ist) kann der Schaden nicht mehr so leicht verhindert werden; und muß folglich immer größer seyn, als es gewesen wäre, wenn man bey Zeiten dieses Mittel angewendet hätte. Zudem daß man zu dieser Zeit dieses Mittel sehr schwer wegen des Regens oder Hagels anwenden kann.

40.

Was ich hier von den Stücken gesaget, ist gleicher Maßen von andern pyrotechnischen Maschinen zu verstehen, durch welche die Luft heftig beweget, und dessen Gleichgewicht gehoben werden könnte, als da sind große Rageten, welche, wenn sie aus Mörseren geschossen würden, eine große Höhe erreichen würden; diese, wenn sie gleichsam in dem Gewölke selbst zersprängen könnten, natürlicher weise nicht ohne beträchtlicher Wirkung seyn, und ich weis nicht, ob etwas tauglichers die Wolken zu zertheilen erfunden werden möchte, absonderlich wenn sie nahe sind.

41.

Ich bekenne zwar, daß es eine schwere Sache wäre, den Zeitpunkt zu errathen, wenn man diese Maschinen an füglichsten anwenden sollte, daß auch dieses Mittel nicht geringen Unkosten unterworfen sey. Nichts desto weniger weil es unstreittig, nach allen physikalischen Gründen das tauglichste Mittel ist, so jemals erfunden worden. Das Gewölck zu zertheilen, so habe ich solches umständiglich anbringen wollen; und in der That, man kann von einem Naturkündigen nicht mehr forderen, als daß er aus vernünftigen Gründen beweise, was für Mittel schädlich, und was für eine nützlich seyn können. Denn auf solche Art wird man belehret, die untauglichen Mittel für ein und allemal zu unterlaßen, und abzuschaffen, die tauglichen aber, wenn es die Noth erfordert, auch mit Mühe und Unkosten anzuwenden. Da ich dann die bishero angewendete Mittel die Hochgewitter zu vertreiben, durchforschet, und so viel nur möglich war, erkläret habe; muß ich endlich zur Beantwortung einer Hauptfrage mich begeben. Ob nemlich durch die electrische Maschine, oder aus den electrischen Versuchen kein neues und leichteres Mittel, die Hochgewitter zu vertreiben erfunden werden könne.

Viertes Hauptstück,

Ob aus den electrischen Versuchen ein neues Mittel die Hochgewitter abzutreiben erfunden werden könne.

42.

Da die electrische Materie gänzlich die nemliche mit dem Donnerstrahle ist (wie ich im zweyten Hauptstücke schon bewiesen habe) und die electrische Maschine eine Nachahmung einer Donnerwolke ist; so

so dachte ich anfänglich, daß alles, was die electrische Materie in der Maschine verminderen würde, auch an den Wolken die nemliche Wirkung haben möchte. Aber nachdem ich die Sache etwas genauers betrachtet, und die Art und Weise, auf welche die Maschine sowohl als die Wolken geladen werden, überleget habe, so bin ich überzeuget, daß eben das, was die Materie in der Maschine vermindert, an den Wolken entweders keine Wirkung, oder gar eine widrige Wirkung haben würde. Die Sache läßt sich leicht begreifen, wenn man nur die Art und Weise, auf welche die Wolken und electrische Maschine geladen werden, betrachtet.

43.

Die electrische Maschine wird geladen, da durch eine heftige Reibung des gläsernen Cylinders die electrische Materie herausgetrieben wird, welche also gleich von dem Metalle angezogen, und durch einen Dratt ferner in die Verstärkungs-Maschine geleutet wird. Mithin die electrische Maschine laden, ist nichts anderes, als die aus dem geriebenen gläsernen Cylinder herausgetriebene Materie beysamme zu halten, daß sich selbe nicht gleich in andere Körper in gleichem Maaße ausgießt, sondern in einer Maschine condensiret werde. Weil man nun durch die Erfahrung weis, das dieses Fluidum nur von dem Metalle und Waßer angezogen, von Pech, Seiden rc. hingegen der weitere Ausfluß desselben verhindert werde, kann man leicht begreifen, warum diese Materie in einem mit Waßer oder Feilspäne angefüllten Gefäße (wenn dieses durch Seiden oder Pech von andern Körpern abgesöndert ist) condensiret werde. Es ist auch leicht zu begreifen, warum die Maschine nicht leicht kann geladen werden, wenn die Luft naß ist, weil die naße Luft die electrische Materie aus der Maschine an sich zieht: mithin folget ganz natürlich, daß, so oft und wie immer die Luft um die Maschine naß wird, die electrische Materie in der Maschine sich bald verliehre.

44.

Nun wollen wir auch betrachten, wie die Wolken geladen werden. Da die schweflichten und wäßerichten Dünste sich in dicke Wolken versammeln, müßen durch die Bewegung der Luft die Theilchen selbst aneinander gerieben, und die Schweflichten durch die Wäßerichten aufgelößet werden. Durch die Reibung der Theilchen aneinander, und die innerliche Gährung werden die Feuertheilchen aus dem Schwefel herausgetrieben, und sogleich von den wäßerichten angezogen, biß endlich die ganze Wolke mit electrischer Materie angefüllet, und geladen wird. Hieraus kann man leicht ersehen, daß je mehrere Dünste in der Athmosphære sind, und folglich je dicker die Wolken werden, desto stärker auch dieselbe angefüllet werden müßen, und mithin das ungewitter desto stärker und schädlicher seyn. Nun aber, wenn man naße und feuchte Körper anzünden sollte, und der Rauch in die Höhe gienge, müßen nothwendiger weise mit den wäßerichten auch viele schweflichte steigen. Diese würden ganz natürlich die Wolken noch dicker machen, und mithin dem Hochgewitter noch neue Nahrung geben, und folglich auch verursachen, daß dasselbe verstärket, anstatt vermindert werde.

45.

Ferner, wenn auch der Rauch feuchter Körper die nemliche Wirkung an dem Gewölke hätten, die er an der electrische Maschine hat, wer würde so viele Kräuter und feuchtes Holz finden, um so große Gegenden so oft zu beräuchern? den ein kleiner Rauch würde keine Wirkung haben. Was für ein Schade demnach möchte daraus auf einer andern Seite folgen? wer würde das Gestänk so oft erdulden? es wäre in der That, wenn es auch bey den Wolken angienge, nur ein Mittel in den Gedanken, so man in die Uebung nicht bringen könnte. Da aber der Rauch, wie jetzt bewiesen worden, die nemliche

Wir-

Wirkung auf das Gewölke nicht haben kann, die er an der electrischen Maschine hat, so fällt die ganze Sache vor sich, und geht weder in der Uebung noch in der Theorie an.

46.

Was auch die Verminderung der electrischen Materie (so in der electrischen Maschine durch die Flamme des angezündeten Pulfers geschieht) betrift; hat auch wenig oder gar nichts in Rücksicht auf das Gewölk zu bedeuten; indem diese Flamme nur die electrischen Theilchen, die um sie herum sind, an sich zieht: in den Wolken aber selbst wenig oder gar nicht dieses Fluidum vermindern kann, indem auch ein Donnerstrahl, der durch die untere Luft fährt, nur die in der untern Luft befindlichen electrischen Theilchen an sich zieht, keines wegs aber die übrigen Wolken selbst ausleeret, wie viel minder die Flamme des Pulfers, die bey weitem die nemliche Wirkung nicht hat an der electrischen Maschine, die ein solcher Strahl hat, wenn die Flamme des Pulfers auch die Maschine berühret? derowegen habe ich auch in dem vorigen Hauptstücke, da ich von den Stücken und Pyrotechnischen Maschinen, wodurch die Luft beweget wird, handelte, denselben keinen besondern Nutzen in dieser Absicht zugeschrieben.

47.

Es versicherte mir ein guter Freund, er hätte einmal gelesen, daß, wenn man in den Feldern Corallen eingräbt, solche Felder vom Hagel frey wären, er hätte es auch versuchet, und erfahren, daß seit 10. Jahre, nachdem er nemlich Corallen jährlich in den Feldern zu vergraben pfleget, kein Hagel diese Felder getroffen hätte, da doch dieselbe vorhero öfters davon sind beschädiget worden. Ich machte demnach einen Versuch mit Corallen, um zu sehen, ob ich keine Veränderung in der electrischen Maschine wahrnehmen könnte, bey Auf-

legung

legung der Corallen, und ob sie nicht die Ladung der Maschine verhinderten: ich habe aber gar nichts besonders bemerken können, und die Maschine wurde geladen wie sonst, weder litt die geladene Maschine einigen Verlurst an der electrischen Materie. Ich habe also schließen müßen, daß es ein purer Zufall gewesen, daß der Hagel die Felder nicht so lange getrofen habe, und daß die Ursache unmöglich von der Vergrabung eines Pfundes oder gar nur halben Pfundes Corallen (denn mehr gebrauchte er nicht dazu) habe herrühren können, und hätte man gar keine vergraben, so würde ganz gewiß auch das nemliche geschehen seyn. Vor ungefähr 16. Jahren erinnere ich mich einen heftigen Hagel in einer Gegend gesehen zu haben, und seit deme weis ich, daß sich nichts dergleichen ereignet habe; und doch hat niemand in dieser Gegend Corallen vergraben. Es geschieht demnach zufälliger weise, daß es in einer Gegend ein, auch zwey und drey Jahre nach einander hagelt, und vieleicht nachhero zehen auch zwainzig Jahre aussetzet.

48.

Aus allen electrischen Versuchen ist es nun gewiß, daß nichts die Ladung der electrischen Maschine verhindere, oder die Materie in der geladenen vermindere, als was die Luft um die Maschine naß und feucht machen, oder was auf einige weise die Maschine mit andern Körpern verknüpfet. Denn bey solchen Umständen kann sich die electrische Materie in der Maschine nicht verstärken, oder das Fluidum wird aus der Verstärkungsmaschine herausgezogen. Aus Betrachtung der Art und Weise, auf welche die Wolken geladen werden, ist es nicht minder gewiß, daß nichts die Ladung derselben verhindern könne, als eine Zerstreuung des Gewölks, damit nemlich die Reibung der sulphurischen Theilchen aneinander, und heftige Gährung in den verdickerten Wolken verhindert werde; denn so lange die Theilchen nicht an einander dicht gedrücket werden, kann die Gährung auch nicht

so

so heftig seyn, und wenn das Gewölk zertheilet ist, wird auch die electrische Materie zertheilet, daß sie sich in den Wolken nicht condensiren und verstärken kann. Da nun die Zerstreung der Wolken durch kein anderes Mittel, als durch eine heftige Bewegung der Luft geschehen, diese Bewegung der Luft aber durch keinen electrischen Versuch erhalten werden kann; so muß man schließen, daß durch die electrischen Versuche kein Mittel die Hochgewitter abzutreiben erfunden werden könne.

49.

Ob uns schon die electrischen Versuche keine Mittel zeigen, die Hochgewitter abzutreiben, doch haben sie uns nicht nur allein die Lehre derselben aufgekläret, sondern auch ein Mittel an die Hand gegeben, den Strahl von den Gebäuden abzuleuten, so wahrhaftig kein geringer Nutzen ist; welches Mittel ob schon nicht ein Werk meiner Erfindung, doch weilen es eine aus den neuesten Erfindungen unserer Zeit ist, und ohnehin zu der Vollkommenheit einer dergleichen Abhandlungen gehöret, so habe ich nicht für unnöthig erachtet, solches kürzlich anzuführen, und aus der Lehre der electricitet zu beweisen.

50.

An den Gebäuden, von welchen man den Strahl ableuten will, stecket man eine zugespitzte eiserne Stange auf, und wenn das Gebäude groß ist, eine solch e Stange an jedem Ende desselben. Von der Stange wird ein wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll dicker eiserner oder meßinger Dratt in die Erde geführet; doch beßer ist es, wenn die nemliche Stange von oben herab bis in die Erde geht, weil, je dicker der Conductor ist, desto beßer dauret er, und wird nicht so leicht von dem Strahle geschmolzen; da hingegen ein dünner Dratt leicht geschmolzen, und in Stücke gerißen wird. Die Stange soll wenigstens 6,

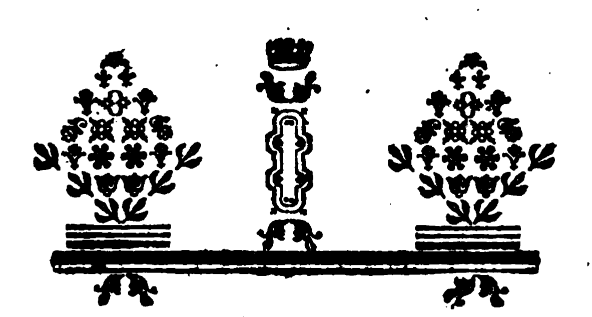
7 bis 8. Schuhe über das Haus hervorsehen, sonst kann es leicht geschehen, daß das Dach beschädiget werde; und wenn sie nicht in einem Stücke von oben bis unten herab geht, so muß sie nicht auf Kettenart in einander gehenket, sondern durch Schrauben aneinander gesetzet werden. Denn man hat von der Erfahrung, daß die Stangen, die durch Glieder in einander gekettet sind, durch den Strahl an dem Orte, wo die Glieder einander faßen, entweders geschmolzen, oder auseinander geschlagen und zertrennet worden. Ferners muß sie so weit in die Erde geführet werden, bis man auf Waßer kömmt, sonst wird der Strahl entweders zurück schlagen, oder in der Erde an dem Ende der Stange herumwühlen, und das Fundament des Gebäudes beschädigen. Es sollte auch die Oberfläche der Erde, wo die Stange eintritt, so trocken als möglich erhalten werden: widrigenfalls wird sich der Strahl, wenn er an die naße Erde kömmt, an den Waßertheilchen 6 bis 7. Schuhe herum verpufen, dieselbe in elastische Dünste zerstreuen, und unfehlbar das Fundament des Hauses beschädigen. Herr Franklin führet ein Beyspiel einer fehlerhaften Stange an. Es ragte die Stange nicht mehr als vierthalb biß 4. Schuhe über das Haus, wurde an der Mauer heruntergeführt nur 3 bis 4. Schuhe in die Erde, wo sie noch kein Waßer hatte, die Stange aber selbst wurde durch Glieder aneinander gekettet. Gegen diese Stange fährt der Strahl, beschädiget die Mauer von oben, schlägt da und dort im herunterfahren einige Steine aus der Mauer, und beschädiget den Grund des Gebäudes. Ein Diener des Hauses saß neben der Maur von innen, wo die Stange von außen herunter gieng: dieser bekam einen starken Schlag, da der Strahl herunter fuhr, und die Stange selbst wurde auseinander geschlagen, wo die Glieder einander faßeten. Diese fehlerhafte Stange konnte keine andere Wirkung haben, denn sie war erstlich nicht hoch genug, mithin muste die von dem Strahle (so durch die allzu

we-

wenige Erhöhung der Stange zu nahe an dem Gebäude kam) ausgedehnte Luft natürlicher Weise die Spitze des Hauses beschädigen. Zweytens wurde sie zu nahe an der Maur heruntergeführet, mithin muste die ausgedehnte Luft nothwendiger Weise eine starke Erschitterung in der Mauer verursachen, und wo Ritze waren, auch Stücke von Steinen herausreißen. Der Stoß, den der Diener bekam, war entweders eine Wirkung der erschitterten Mauer, oder ein Stoß des electrischen Feuers, welches sich natürlicher weise einige Schuhe weit um die Stange aufs wenigst in einem geringeren Grade ausdehnet. Drittens war der Dratt durch glieder auf Kettenart in einander gehenket; mithin wo ein Glied das andere faßete, wurde die Stätige Verknüpfung auf einige Art abgebrochen, und die Richtung des Strahles durch die Spitzen der Glieder in der Kette einiger Maßen geändert. Mithin wurde der dicke Dratt, oder vielmehr die eiserne Stange bey den Gliederen zerschmolzen, und auseinander gerißen. Viertens gieng die Stange nicht weit genug in die Erde, also breitete sich das electrische Feuer viele Schuhe um das Ende der Stange in die naße Erde, und erschitterte den Grund des Gebäudes. Hier haben wir an einer Stange die Hauptfehler, und in einem Donnerschlage den Beweis der Wirkung dieser Fehler. Uebrigens belehret uns Hr. Franklin, daß seit zehen Jahren, so lange man nemlich sich dieser Stangen in America bedienet hat, kein einziges Gebäude, so mit einer Stange versehen war, von dem Strahle getrofen worden, sondern daß der Strahl jederzeit unfehlbar der Stange zugefahren sey; da doch viele hundert andere Häuser, die nicht mit der Stange versehen waren, durch den Strahl in die Asche geleget worden. Wenn demnach an den Thürmen und andern großen Gebäuden regelmäßige Stangen aufgestecket, und in die Erde herabgeführet würden, könnte man einen großen Schaden mit wenigen unkosten verhindern, und würde die Wirkung des Hochgewitters wenigstens in Ruckſicht auf den Strahl gehemmet werden.

51.

Ich habe nun die Versuche angebracht, wodurch die electrische Materie in der künstlichen Electricitet vermindert, und die Ladung der electrischen Maschine verhindert wird: ich habe auch die Natur und Wirkungen des Hochgewitters, so viel mir möglich war, erkläret, die bishero angewendete Mittel untersuchet, und in so weit man nach allen natürlichen Gründen die schädliche Wirkung des Hochgewitters ableuten kann, habe ich bewiesen. Ob aber meine Schlüße nach den Gesetzen der Vernunftlehre richtig fortgehen, überlaße ich, dem Urtheile der Gelehrten, und hoffe, sie werden erkennen, daß, wenn ich die Wahrheit selbst nicht erreichet, doch aufs wenigst mich beflieẞen habe, aus wahren Gründen richtige Schlüße zu machen.



Johann Helfenrieder,

Professors der Mathematick in Ingolstadt,

Beantwortung

der

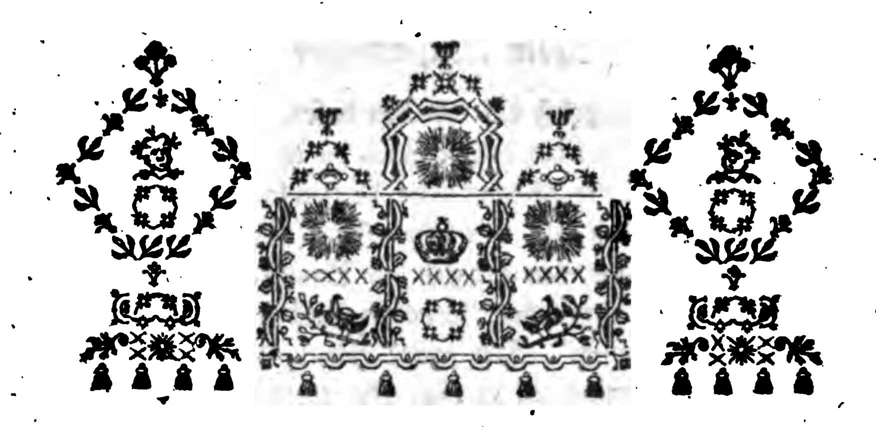
Preiß-Frage,

Welche ist die leichteste, und wohlfeilste Art von Waßerbau, wodurch der Einbruch, oder vielmehr der Austritt eines Flußes aus seinen Ufern verhindert wird: und er nach der verlangten Directions-Linie geleitet, oder in derselben erhalten werden kann.

J113

Legem ponebat aqvis, ne transirent Fines svos.

Prov, VIII. Vers. XXIX.



I.

Wenn jemal eine wichtige Frage von einer gelehrten Gesellschaft ist aufgeworfen worden, so ist gewiß die für dieses Jahr von der philosophischen Claße der Churbairischen Akademie vorgelegte Preißfrage eine derselben. Sollte sie nicht selbst wegen ihrer Wichtigkeit allen denen, welche Menschenliebe, und Kenntniß des Waßerbaues besitzen, Lust machen: sich daran zu wagen, nicht so fast den Preis zu erwerben, als dem allgemeinen Nutzen damit zu dienen? gewiß die Schäden, welche die Flüße durch dem Austritt aus ihren Ufern, und beständige Aenderungen derselben verursachen, sind so allgemein, daß man fast allenthalben beständige Klagen darwider höret. Thun uns gleich die Flüße sehr gute Dienste, so sind sie doch auch unsern Landgütern, und bisweilen auch Gärten, und Häußern oft sehr gefährliche Nachbarn. Der Nutz sowohl, als der Schaden, der von den Flüßen kömmt, zwingen uns den Waßerbau als einem der allerwichtigsten anzusehen. Und er ist es auch, theils wegen des Nutzen, denn er verschaffen kann, theils weil kein Bau so kostbar,

so

so schwer, und so gefährlich ist, als eben dieser. Ob sich gleich große Gelehrte viel Mühe gegeben haben, auch diesen Theil der Baukunst in Regeln zu bringen, so erklecken selbe doch nicht in jedem Falle, wie man die Sache angehen soll, eine sichere Entscheidung zu geben. Das Meiste wird fast immer der Klugkeit des Baumeisters überlassen, der vielmal nach einem ungewißen Gutachten handelt, und manchesmal auch etwas wagen muß. Der gröste Fehler, den man auch jetzt noch beym Waßerbauen zu begehen pfleget, ist, daß man gemeiniglich zu frieden ist, auf eine Zeit zu helfen, und nicht so dauerhafte Werke anleget, als nöthig wäre, uns beständig wider die Anfälle des Waßers zu schützen. Es ist zwar wahr, das öfters solche Werke die Kräften der Gemeinde übersteigen, welche dem Bau bezahlen soll; doch geschieht dieser Fehler auch oft aus einer Leichtsinnigkeit, da wir nicht genug erwegen, daß eben jene die theuerste Art zu bauen sey, bey der man immer zu bauen hat; ich werde mich derowegen bemühen vielmehr solche Werke vorzuschlagen, welche, obwohl sie Anfangs nicht gar zu wohlfeil sind, doch ins künftige, weil sie dauerhaft sind, wenig oder nichts mehr kosten; als liederliche, welche man zwar Anfangs leicht erbauet, die aber ihre beständige Unterhaltung nur gar zu kostbar macht.

2.

Ein anderer vielleicht, eben so wichtiger Fehler ist, daß man gar oft, da man nicht alles thun kann, nichts thut; es würde oft nicht so beschwerlich seyn, ein zimliches Stück Landes von Ueberschwemmungen zu bewahren, ob es gleich die gröste Beschwerniß hat, alles zu retten. Ich werde mir es aber sonderlich angelegen seyn lassen, zu zeigen, in welchen Fällen, und wie man besondere Stücke mit geringem Aufwand von den Ueberschwemmungen, entweders vor allem, oder wenigst von den gewöhnlichsten, und meisten befreyen könne; denn, daß man in solchen Fällen zu helfen unterlaße, ist, so wie

iche

ichs vermuthe, mehr einer Unwissenheit, als einer Nachläßigkeit zuzuschreiben. Der Schaden, den dergleichen Ueberschwemmungen an einigen Orten fast jährlich verursachen, ist ja wichtig genug, daß wir Fleiß anwenden, uns zu bewahren; denn sie rauben uns bisweilen, da sie uns eben im Schritte überfallen, die Früchten eines ganzen Jahres, und wie oft entführen sie uns nicht das schon gemähte Heu, ehe es in die Scheune geführet worden; oder wie oft wickeln sie nicht selbes, da es noch ungeschnitten steht, in so viel Koth, und Letten ein, daß es nimmer zu gebrauchen ist?

3.

Kann man aber die umliegenden Felder mit geringem Aufwande der Ueberschwemmung entreissen, kann man einem Fluße den Austritt, wenigst über die weitere Ufern ganz verbiethen, so ist es desto beßer. Wir werden jetzt gleich sehen, was sich thun läßt, und was ohne Gefahr und Schaden, und ohne größere Unkösten ins Werke zu setzen möglich ist, da wir den ersten Theil der vorgelegten Frage; wie nemlich der Austritt eines Flußes aus seinem Ufer zu verhindern sey, erörtern werden. Sind wir mit diesem fertig, so wird der andere Theil zeigen, wie ein Fluß nach der verlangten Directionslinie zu leiten, oder in selber zu erhalten sey.

4.

Es ist eine immer gefährliche, und zimlich kostbare Unternehmung, wenn man einen Fluß (sonderbar jenen, der zu gewißen Zeiten mächtig anwächst) in ein gar zu enges Rinnsaal, mit beyderseits (wenn das Land eben ist) oder nur auf einer Seite (da die andere, so höher lieg, oder sich vom Ufer an immer mehr und mehr erhöhet, schon von Natur beschützet ist) an seinen Ufern angelegten Werken einzuschließen sucht. Jenes Waßer, das des geschmolzenen Schnees,

oder mächtig anhaltenden Regens wegen von dem umliegenden Hügeln, und Bergen fließt, und sich in dem Fluß ergießet, muß nothwendig ablaufen können; je enger wir nur den Rinnsaal des Flußes machen, oder je weniger wir ihn erweitern, desto minder kann eben eine solche Menge Waßers in gegebner Zeit durchkommen, ohne daß wir es, sich aufzubäumen, und zu erhöhen zwingen. Bauen wir solche Werke nächst an den Ufern, welche dem Waßer, so selbe nicht übersteigen kann, den Austritt verschließen, so schützen wir zwar dadurch unsere daran gelegne Güter; und bisweilen (wenn nämlich nur ein kurzer Strich des Flußes von einem Hügel zu einem andern; zwischen welchem sonst der Fluß austretten würde, also zu bewahren ist) könnte zwar ein solche Defensionslinie wider diese Feind ohne größere Kösten gezogen werden, allein, wir mehren eben auf diese Weise seine Kräfte, und wenn er sie auch gleich vergeblich wider das so beschützte Land ausübt, so zwingen wir ihn dennoch anderswo mit desto größerem Gewalt, und wüthem auszubrechen, und bisweilen weit mehr Schaden dort anzurichten, als wir bey uns verhütet haben. Es sind deßwegen jene Gesetze nicht unbillig, die wider das Austretten eines Flußes an gewißen Orten vorzubauen verbiethen, weil man weiß, daß durch eben dieses noch größere Schäden an andern Orten verursachet werden. Denn durch solchem Vorbau quellen wir das Waßer, und eben deßwegen kann es nur gar zu leicht geschehen, daß es ober diesem Vorbaue austretten, und vieleicht weit umher ergießen muß; da es doch im Gegentheile, wenn es wäre frey gelaßen worden, das Gestad nicht überstiegen hätte, oder doch nicht weit würde ausgetretten seyn. Unter dem Vorbaue wird eben dieses Unheil zu befürchten seyn. Es ist zwar billig, daß jeder zu erst für sich sorge, und dem Feind von seinem Lande abzutreiben suche; doch es muß auch nicht mit gar zu großem Schaden anderer Leute geschehen, absonderlich wenn er ohne größerem Nachtheile dessen, der ihn durch seine Schutzwehre verursachen will, kann verhütet werden. Derowegen

muß

auch ein solcher Eigenthümer seinem Landesherrn, der ein allgemeiner Vater seiner Unterthanen ist, keineswegs zur Schulde legen, daß man ihm auf eine solche Weise sein Gut zu schützen nicht gestatte.

5.

Wir müssen aber, um die Sache um begreiflicher zu machen, ein Beyspiel so einer schädlichen Gegenwehre wider dem Flusse in einer Figur vorstellen. Fig. 1. Es sey *M N* der Fluß in seinen ordentlichen Ufern, *m m*, und *n n* aber seyen seine Gränzen, wenn er hoch anwächst, die er aber doch gemeiniglich nicht übersteiget, außer daß er zwischen dem Hügeln *F* und G bey *D D* hineinbricht, und dort ein grosses Stücke Landes überschwemmet. Nun gesetzt, der Herr des hinter *D D* gelegen, und bis an den Fluß sich erstreckenden Landes, wollte selbes gänzlich von der Ueberschwemmung zu befreyen mit einem bis an dem Fluß sich erstreckenden Walle *D' E D''* umgeben, der sich an die Hügel G und *F* anschlösse, so würde zwar dadurch sein Land von der Ueberschwemmung (wenn je der Wall stark und hoch genug ist) auf lange, oder ewige Zeiten bewahret seyn; allein würden nicht auch weit grössere Uebel für die oben und unten an dem Flusse gelegenen Güter daraus entstehen? Ja der enge Paß zwischen *E* und *H* würde das Wasser sich zu erhöhen zwingen; denn, ohne daß es sich erhöhe, ist es nicht möglich, daß eben so viel durch einen engeren, als weiten Weg ablaufe. Da es sich aber erhöhet, drückt es dem von *M* herablaufenden Wasser entgegen, und zwingt auch dieses sich weiter auszugiessen, als es geschehen würde, wenn der Paß von *H* bis *D' D''* offen geblieben wäre. Gesetzt nun, das Wasser, welches sonst nur bis *n n* und auf der andern Seite nur bis *m m* austretten würde, wenn es diese Gränzen übersteiget, findet bey *B* und *K* ein tiefes oder wenigst ganz ebenes Land, so wird alles bey *B* und *K* bis an *H* hin (ich setze *H* sey ein Hügel) überschwemmet; und es kann geschehen, daß sich die Ueberschwemmung, wenn nemlich ebener Boden weiter

herum zu finden ist, sehr weit verbreite, da man doch allezeit von sei- ner wäre befreyt geblieben, wenn das Waßer durch den Damm $D'ED''$ nicht wäre eingeschränket worden.

6.

Aber auch unter dem eingeschränkten Paße kann eine solche Einschränkung Schaden anrichten; denn obwohl sie die Geschwindigkeit des Waßers in etwas mehret, so wird doch das Waßer auch unter diesem Paße wenigst auf eine zimliche Weite höher seyn, als es wäre, wenn er in seinem freyen Laufe nicht wäre gehemmet worden. Es wird etwan bey F eine kleine Anhöhe übersteigen, und sich in ein tiefes Land A ergießen, und wenn es keinen Ausgang findet, einen kleinen Weyher, oder See machen, ob gleich das dem Ufer nähere, und höhere Land L gähling noch darüber heraus sieht. Nebst dem Schaden, der ein so unbescheidner Waßerbau andern verursachet, wird er auch selbst demjenigen, der selben, sein Gut zu schützen, angeleget hat, vieleicht mehr Kösten machen, als er ihm Nutzen bringt. Legte dieser Eigenthümer das Werk nach der Linie $D'\,C\,D''$ an, so würde zwar der kleine Platz $D''\,C\,D'\,E\,D''$ bey der Ueberschwemmung unter Waßer gesetzt, doch weil dem Fluße sein freyer Lauf gelaßen wird, so wird auch sein Vermögen wider diesen Wall nicht vermehrt; er darf bey weitem so stark nicht seyn, als er seyn muß, wenn er von D' gegen E bis D'' geführet wird, denn in solchem Falle, hat er von D' bis E, da er sich dem Laufe des Stromes entgegen setzt, und noch dazu desselben Gewalt durch die Aufquellung ist vermehret worden, sehr viel mehr auszustehen, als ein nach der Richtung $D'ED''$ geführter Damm.

7.

Da wir jetzt den Schaden gezeiget haben, den ein allzunahe

an einem Fluße aufgeworfner Wall um seine Güter vom Einfalle des Waßers zu bewahren, bey gewißen Umständen anrichten kann, so ergiebt sich von sich selbst ein Vortheil, welcher in gewißen Fällen den Austritt des Flußes zu verhindern, oder wenigst zu verschaffen, daß er nicht zu viel des Landes überschwemme, dienen kann.

Es sey wieder *MN* der Fluß, und das umliegende Land wieder das nemliche, welches wir im vorigen Falle zum Beyspiele angenommen haben, nur mit dem Unterschiede, daß *D' E D''* nicht ein mit Fleiße gemachter Wall, sondern ein natürlicher Hügel sey, der dem Fluß zwischen *E* und *H* einschränket. Ich sage, man wird in solchem Falle die Ueberschwemmung hemmen; man wird die Wiesen, und Felder *A*, *B*, und *K* manchesmal davon befreyen, da sie ihr doch sonst nicht entgangen wären, wenn man dem Fluße bey *E* Platz macht, man reisse also diesen natürlichen Damm nieder, man lege von dem weggehauenem Erdreiche einen andern *D' C D''* an, wenn es je die Umstände heischen, um das dahinter liegende Land zu bewahren, damit der Fluß freyen Platz habe, seinen Stromm, wenn er mächtig anwächst, zu erweitern, so wird das Waßer geschwinder ablaufen können; es wird sich auch, weil es anders nicht aufgehalten wird, keineswegs so sehr erhöhen, noch so viel Unheil ins künftige anrichten, als es würde gethan haben, wenn sein Lauf, so oft er nur immer wachsen sollte, allezeit gehindert wurde.

8.

Es ist eine recht wichtige Sache, die wohl zu merken ist: daß man sich alle Mühe gebe, sowohl den Austritt des Flußes zu hindern, oder doch zu vermindern, als ihn in seiner Directionslinie zu erhalten, oder nach einer verlangten zu richten; ihm ein zimlich gleiches Rinnsaal zu geben, und alles, was ihm in seinem Laufe im Wege steht, so viel es ohne große Kösten seyn kann, auszuräumen. Die-

ses Ausräumen, das in gewißen Fällen mit wenigen Kosten gesche-
hen könnte, würde oft vielmehr nützen, als die an den Ufern gemach-
te Wälle.

9.

Das vom Regen, und Schnee gesammelte Waßer muß ab-
laufen können, wir mögen es machen, wie wir wollen. Je geschwin-
der es ablaufen kann, je weniger Schaden wird es verursachen, da-
rum muß man sich angelegen seyn laßen, die Geschwindigkeit des Flu-
ßes (doch ohne ihn mehr, zu quellen) zu vermehren; und man muß
ihm auch ein zimlich weites, und so viel es seyn kann, gleich weites
Rinnsaal verschaffen; oder vielmehr ein solches, das der Schnelligkeit,
und Menge des Waßers, so in ihm ablaufen muß, proportionirt ist.
Wo der Abhang größer, und darum der Lauf des Flußes schneller
ist, da darf auch daß Rinnsaal etwas enger seyn, als wo der Ab-
hang geringer, und der Lauf des Waßers langsamer ist. Doch muß
man es nicht so verstehen, als ob die Weite des Rinnsaales dem Ab-
hange allein proportionirt seyn müße; denn die durch den Fall erhal-
tene Schnelligkeit dauret auch unter dem Anhange. Das Waßer ver-
liehret diese Geschwindigkeit erst nach und nach, da die durch den Fall
erhaltene Gewalt endlich durch die große Menge der Hinterniße, die
dem Laufe des Waßers entgegen stehn, endlich verschlungen wird.
Man hat derowegen wohl Ursache, auch die Geschwindigkeit des
Waßers an verschiedenen Orten des Flußes zu untersuchen.

10.

Das vom Herrn Pitot erfundene, und in den Abhandlungen
der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, auf das Jahr
1732. beschriebene Instrument, mag hier am dienlichsten seyn; * es
be-

(*) Description d'une Machine pour mesurer la vitesse des Eaux
courantes, & le Sillage des Vaisseaux, par M. Pitot.

bestehet solches hauptsächlich in zwoen Röhren, (Fig. 2.) welche beyde an ihrem Enden offen sind; sie können entweder ganz vom Glaße, oder unten vom Eisenbleche, oder Kupfer gemacht, und gläßerne Röhre oben darein eingekittet seyn. Ihre Länge hängt von der Tiefe ab, in die man sie versenken will. Denn, wie wir gleich sehen werden, man senket sie an ein langes dreyeckigtes Prisma *M* angeheftet in den Fluß hinein, die Schnelligkeit des Flußes in selben an verschiedenen Orten zu entdecken. Eines dieser Röhre *FD* ist bey *D* recht winkerlicht umgebogen; der umgebogene Theil aber *DE*, dem Bellidor eine trächterförmige Gestalt zueignet, wird gegen den Strom gewendet; senket man nun diese zwey nebeneinander an das Prisma *M* befestigte Röhre in verticaler Stellung in ein stillstehendes Waßer; so steiget es in beyden gleich hoch, so hoch nemlich, als das Waßer selbst außer ihnen steht, (doch wegen der anziehenden Kraft des Waßers, wenn die Röhre nicht weit genug sind, ein wenig höher; man soll sie aber nicht so eng machen.) Läßt man sie aber in einen Fluß hinein, und wendet den Theil D*E* gegen den Strom, so steigt das Waßer in selben Rohre höher, als in dem Rohre *AB*, und zwar so viel, als größer die Geschwindigkeit des Stromes ist. Es ist aber leicht, den Theil *DE* gerade dem Strom entgegen zu richten; man wende nur das Instrument so lange um, bis das Waßer in dem Rohre *DE* zu seiner grösten Höhe gestiegen ist, und so ist *DE* schon gegen dem Strom gerichtet, denn in jeder anderer Stellung steht es tiefer, und zwar, wenn es zur Seite gegen den Lauf des Stromes recht winkelicht gerichtet ist, so steht das Waßer darinn nicht höher, als es außerhalb der Röhre im Fluße steht. Die Ursache, warum das Waßer in dem Rohre *DE* in solchem Falle steiget, und wie aus dieser Höhe die Geschwindigkeit des Waßers, so auf *DE* zuflößet, zu messen sey, müßen die, so in der Hydraulick unterrichtet sind, ganz leicht begreifen. Denn sie wissen, daß, wenn in einen mit Waßer gefüllten Geschier zur Seite ein Loch eröfnet wird, die an-

fän-

fängliche Schnelligkeit des herausdringenden Waßers, der Höhe dessen, so ober dem Loche ist, so proportionirt sey, daß sich diese Geschwindigkeit in verschiedenen Höhen, wie die Quadratwurzeln der Höhen befinde. Also zum Beyspiele, wenn diese Geschwindigkeit noch so groß werden soll, als sie ist, so muß das Waßer viermal höher ober dem Loche stehn. Nun muß das Waßer des Strommes, so durch die Röhre oder dem Trichter *E D* hinein dringet, sich in dem Rohre *D C* so weit erhöhen, bis seine Schwere dem Drucke des unten hineindringenden Waßers bey *E* das Gleichgewicht halten kann; bis nemlich das in dem Rohre stehende Waßer (wenn es nicht von dem ihm entgegen fließenden gehindert wäre) mit eben der Geschwindigkeit heraus laufen würde, mit der der Strom jetzt ihm entgegen läuft: folglich läßt sich aus der Höhe des in dem Rohre *D C* stehenden Waßers die Schnelligkeit des entgegen fließenden bestimmen. Es fällt auch von sich selbst ins Auge, daß man die Bestimmung dieser Geschwindigkeit nicht aus der ganzen Höhe, des in das Rohre *D C* erhebten Waßers, sondern nur aus der, die es über die Oberfläche des Flußes hat, machen muß. Denn so hoch das Waßer im Fluße ist, eben so hoch würde es in diesem darein gesenkten Rohre stehen, wenn auch das Waßer ohne Bewegung im Fluße steht. In dieser Höhe wird es bey *E* nicht vom entgegen strömenden Waßer durch dessen eignen Laufe erhalten, sondern durch jenen Druck, den es vom ober ihm fließenden Waßer hat. So wird dann nur die übrige Höhe durch die Schnelligkeit seiner Bewegung erhalten. Es sey z. B. das Rohr *C D* bis *m* in dem Fluß eingesenkt, und das Waßer stehe in der Röhre bey *n*; so ist *m n* die Höhe, durch welche man die Schnelligkeit des Stromes auf folgende Weise bestimmt. Man sagt, was die Quadrat-Wurzel von 15. Pariser Schuhen, einem Zoll, und zwoen Linien, zur Quadrat-Wurzel von *m n* für ein Verhältniß hat; eben das hat die Länge von 30. Schuhen, zwoen Zollen, 4. Linien zur Länge des Weges, dem das Waßer des Stromes, mit der

Geschwindigkeit, mit welcher es bey *E* läuft, in einer Secunde durchfließt. Der Grund dieser Regel ruht auf jenem Versuchen, die uns erwiesen, daß ein ohne Hinderniß fallender Körper in einer Secunde 15. Schuh, 1. Zoll, und zwo Linien tief herabfällt; und auf der Theorie der Mechanick, die uns belehret, daß der Körper am Ende des Falles eben so viel Schnelligkeit besitzt, daß er mit selber in gleichem Zeitraume eben noch so viel des Weges ohne Hinderniß durchlaufen würde.

Auf diese Regel nun steifet sich die Tabelle, so sich in Bellidors Architectura Hydraulica P. I. L. 1. c. 3. 2. Abtheil. befindet jene aber die Pitot selbst seiner Abhandlung beygesetzet hat, nimmt den Fall der Körper in einer Secunde nur 14. Schuhe hoch an, darum giebt sie zu wenig Geschwindigkeit für die beygesetzten Höhen. Damit man die Höhe des Waßers in dem Rohre *CD*, und zugleich auch die damit verknüpfte Geschwindigkeit desselben bequemer messen könne, richtet sich Pitot eine doppelte Scale *N*, die man über das Prisma *M* anstecken, an selben auf und nieder schieben, und mit Stellschrauben in einer beliebigen Höhe fest setzen kann. Die völlige Beschreibung des Instruments mag man in des Autors Abhandlung selber sehen.

II.

Mit diesem Instrumente nun ist es ganz leicht, die Schnelligkeit des Waßers zu untersuchen. Man weis es wohl, daß eben diese im nemlichen Durchschnitte des Rinnsaales an verschiedenen Orten sehr verschieden sey. Langsamer fließt das Waßer an der Seite, und an dem Boden, als in der Mitte, weil die hervorragenden Seine 2c. an die es anstößt, selbem immer einen Theil seiner Kraft benehmen.

oder mächtig anhaltenden Regens wegen von dem umliegenden Hügeln, und Bergen fließt, und sich in dem Fluß ergießet, muß nothwendig ablaufen können; je enger wir nur den Rinnsaal des Flußes machen, oder je weniger wir ihn erweitern, desto minder kann eben eine solche Menge Waßers in gegebner Zeit durchkommen, ohne daß wir es, sich aufzubäumen, und zu erhöhen zwingen. Bauen wir solche Werke nächst an den Ufern, welche dem Waßer, so selbe nicht übersteigen kann, den Austritt verschließen, so schützen wir zwar dadurch unsere daran gelegne Güter; und bisweilen (wenn nämlich nur ein kurzer Strich des Flußes von einem Hügel zu einem andern; zwischen welchem sonst der Fluß austretten würde, also zu bewahren ist) könnte zwar ein solche Defensionslinie wider diese Feind ohne größere Kösten gezogen werden, allein, wir mehren eben auf diese Weise seine Kräfte, und wenn er sie auch gleich vergeblich wider das so beschützte Land ausübt, so zwingen wir ihn dennoch anderswo mit desto größerem Gewalt, und wüthem auszubrechen, und bisweilen weit mehr Schaden dort anzurichten, als wir bey uns verhütet haben. Es sind deßwegen jene Gesetze nicht unbillig, die wider das Austretten eines Flußes an gewißen Orten vorzubauen verbiethen, weil man weiß, daß durch eben dieses noch größere Schäden an andern Orten verursachet werden. Denn durch solchem Vorbau quellen wir das Waßer, und eben deßwegen kann es nur gar zu leicht geschehen, daß es ober diesem Vorbaue austretten, und vieleicht weit umher ergießen muß; da es doch im Gegentheile, wenn es wäre frey gelaßen worden, das Gestad nicht überstiegen hätte, oder doch nicht weit würde ausgetretten seyn. Unter dem Vorbaue wird eben dieses Unheil zu befürchten seyn. Es ist zwar billig, daß jeder zu erst für sich sorge, und dem Feind von seinem Lande abzutreiben suche; doch es muß auch nicht mit gar zu großem Schaden anderer Leute geschehen, absonderlich wenn er ohne größerem Nachtheile dessen, der ihn durch seine Schutzwehre verursachen will, kann verhütet werden. Derowegen

muß

muß ein solcher Eigenthümer seinem Landesherrn, der ein allgemeiner Vater seiner Unterthanen ist, keineswegs zur Schulde legen, daß man ihm auf eine solche Weise sein Gut zu schützen nicht gestatte.

5.

Wir müßen aber, um die Sache nun begreiflicher zu machen, ein Beyspiel so einer schädlichen Gegenwehre wider dem Fluße in einer Figur vorstellen. Fig. 1. Es sey *MN* der Fluß in seinem ordentlichen Ufern, *mm*, und *nn* aber seyen seine Gränzen, wenn er hoch anwächst, die er aber doch gemeiniglich nicht übersteiget, außer daß er zwischen dem Hügeln *F* und G bey *D D* hineinbricht, und dort ein großes Stücke Landes überschwemmet. Nun gesetzt, der Herr des hinter *D D* gelegen, und bis an den Fluß sich erstreckenden Landes, wollte selbes gänzlich von der Ueberschwemmung zu befreyen mit einem bis an dem Fluß sich erstreckenden Walle *D' E D''* umgeben, der sich an die Hügel G und *F* anschlöße, so würde zwar dadurch sein Land von der Ueberschwemmung (wenn je der Wall stark und hoch genug ist) auf lange, oder ewige Zeiten bewahret seyn; allein würden nicht noch weit größere Uebel für die oben und unten an dem Fluße gelegenen Güter daraus entstehen? Ja der enge Paß zwischen *E* und *H* würde das Waßer sich zu erhöhen zwingen; denn, ohne daß es sich erhöhe, ist es nicht möglich, daß eben so viel durch einen engeren, als weiten Weg ablaufe. Da es sich aber erhöhet, drückt es dem vom *M* herablaufenden Waßer entgegen, und zwingt auch dieses sich weiter auszugießen, als es geschehen würde, wenn der Paß vor *H* bis *D' D''* offen geblieben wäre. Gesetzt nun, das Waßer, welches sonst nur bis *n n* und auf der andern Seite nur bis *m m* austretten würde, wenn es diese Gränzen übersteiget, findet bey *B* und *K* ein tiefes oder wenigst ganz ebenes Land, so wird alles bey *B* und *K* bis an *H* hin (ich setze *H* sey ein Hügel) überschwemmet; und es kann geschehen, daß sich die Ueberschwemmung, wenn nemlich ebener Boden weiter herum

herum zu finden ist, sehr weit verbreite, da man doch allezeit von sel- ber wäre befreyt geblieben, wenn das Waßer durch den Damm D′ED″ nicht wäre eingeschränket worden.

6.

Aber auch unter dem eingeschränkten Paße kann eine solche Einschränkung Schaden anrichten; denn obwohl sie die Geschwindig- keit des Waßers in etwas mehret, so wird doch das Waßer auch unter diesem Paße wenigst auf eine zimliche Weite höher seyn, als es wäre, wenn er in seinem freyen Laufe nicht wäre gehemmet wor- den. Es wird etwan bey F eine kleine Anhöhe übersteigen, und sich in ein tiefes Land A ergießen, und wenn es keinen Ausgang findet, einen kleinen Weyher, oder See machen, ob gleich das dem Ufer nähere, und höhere Land L gähling noch darüber heraus sieht. Nebst dem Schaden, der ein so unbescheidner Waßerbau andern verursa- chet, wird er auch selbst demjenigen, der selben, sein Gut zu schützen, angeleget hat, vieleicht mehr Kösten machen, als er ihm Nutzen bringt. Legte dieser Eigenthümer das Werk nach der Linie D′ C D″ an, so würde zwar der kleine Platz D″ C D′ E D″ bey der Ueberschwemmung unter Waßer gesetzt, doch weil dem Fluße sein freyer Lauf gelaßen wird, so wird auch sein Vermögen wider diesen Wall nicht vermehrt; er darf bey weitem so stark nicht seyn, als er seyn muß, wenn er von D′ gegen E bis D″ geführet wird, denn in solchem Falle, hat er von D′ bis E, da er sich dem Laufe des Stromes entgegen setzt, und noch dazu desselben Gewalt durch die Aufquellung ist vermehret worden, sehr viel mehr auszustehen, als ein nach der Richtung D′ E D″ ge- führter Damm.

7.

Da wir jetzt den Schaden gezeiget haben, den ein allzunahe

an

an einem Fluße aufgeworfner Wall um seine Güter vom Einfalle des Waßers zu bewahren, bey gewißen Umständen anrichten kann, so ergiebt sich von sich selbst ein Vortheil, welcher in gewißen Fällen den Austritt des Flußes zu verhindern, oder wenigst zu verschaffen, daß er nicht zu viel des Landes überschwemme, dienen kann.

Es sey wieder MN der Fluß, und das umliegende Land wieder das nemliche, welches wir im vorigen Falle zum Beyspiele angenommen haben, nur mit dem Unterschiede, daß $D' E D''$ nicht ein mit Fleiße gemachter Wall, sondern ein natürlicher Hügel sey, der dem Fluß zwischen E und H einschränket. Ich sage, man wird in solchem Falle die Ueberschwemmung hemmen; man wird die Wiesen, und Felder A, B, und K manchesmal davon befreyen, da sie ihr doch sonst nicht entgangen wären, wenn man dem Fluße bey E Platz macht, man reisse also diesen natürlichen Damm nieder, man lege von dem weggehauenem Erdreiche einen andern $D' C D''$ an, wenn es je die Umstände heischen, um das dahinter liegende Land zu bewahren, damit der Fluß freyen Platz habe, seinen Stromm, wenn er mächtig anwächst, zu erweitern, so wird das Waßer geschwinder ablaufen können; es wird sich auch, weil es anders nicht aufgehalten wird, keineswegs so sehr erhöhen, noch so viel Unheil ins künftige anrichten, als es würde gethan haben, wenn sein Lauf, so oft er nur immer wachsen sollte, allezeit gehindert wurde.

8.

Es ist eine recht wichtige Sache, die wohl zu merken ist; daß man sich alle Mühe gebe, sowohl den Austritt des Flußes zu hindern, oder doch zu vermindern, als ihn in seiner Directionslinie zu erhalten, oder nach einer verlangten zu richten; ihm ein zimlich gleiches Rinnsaal zu geben, und alles, was ihm in seinem Laufe im Wege steht, so viel es ohne große Kösten seyn kann, auszuräumen. Die-

ses Ausräumen, das in gewißen Fällen mit wenigen Kösten geschehen könnte, würde oft vielmehr nützen, als die an den Ufern gemachte Wälle.

9.

Das vom Regen, und Schnee gesammelte Waßer muß ablaufen können, wir mögen es machen, wie wir wollen. Je geschwinder es ablaufen kann, je weniger Schaden wird es verursachen, darum muß man sich angelegen seyn laßen, die Geschwindigkeit des Flußes (doch ohne ihn mehr, zu quellen) zu vermehren; und man muß ihm auch ein zimlich weites, und so viel es seyn kann, gleich weites Rinnsaal verschaffen; oder vielmehr ein solches, das der Schnelligkeit, und Menge des Waßers, so in ihm ablaufen muß, proportionirt ist. Wo der Abhang größer, und darum der Lauf des Flußes schneller ist, da darf auch daß Rinnsaal etwas enger seyn, als wo der Abhang geringer, und der Lauf des Waßers langsamer ist. Doch muß man es nicht so verstehen, als ob die Weite des Rinnsaales dem Abhange allein proportionirt seyn müße; denn die durch den Fall erhaltene Schnelligkeit dauret auch unter dem Anhange. Das Waßer verliehret diese Geschwindigkeit erst nach und nach, da die durch den Fall erhaltene Gewalt endlich durch die große Menge der Hinterniße, die dem Laufe des Waßers entgegen stehn, endlich verschlungen wird. Man hat derowegen wohl Ursache, auch die Geschwindigkeit des Waßers an verschiedenen Orten des Flußes zu untersuchen.

10.

Das vom Herrn Pitot erfundene, und in den Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, auf das Jahr 1732. beschriebene Instrument, mag hier am dienlichsten seyn; * es be-

(*) Description d'une Machine pour mesurer la vitesse des Eaux courantes, & le Sillage des Vaisseaux, par M. Pitot.

bestehet solches hauptsächlich in zwoen Röhren, (Fig. 2.) welche beyde an ihrem Enden offen sind; sie können entweder ganz vom Glaße, oder unten vom Eisenbleche, oder Kupfer gemacht, und gläserne Röhre oben darein eingekittet seyn. Ihre Länge hängt von der Tiefe ab, in die man sie versenken will. Denn, wie wir gleich sehen werden, man senket sie an ein langes dreyeckigtes Prisma *M* angeheftet in den Fluß hinein, die Schnelligkeit des Flußes in selben an verschiedenen Orten zu entdecken. Eines dieser Röhre *FD* ist bey *D* recht winkerlicht umgebogen; der umgebogene Theil aber *DE*, dem Bellidor eine trächterförmige Gestalt zueignet, wird gegen den Strom gewendet; senket man nun diese zwey nebeneinander an das Prisma *M* befestigte Röhre in verticaler Stellung in ein stillstehendes Waßer; so steiget es in beyden gleich hoch, so hoch nemlich, als das Waßer selbst außer ihnen steht, (doch wegen der anziehenden Kraft des Waßers, wenn die Röhre nicht weit genug sind, ein wenig höher; man soll sie aber nicht so eng machen.) Läßt man sie aber in einen Fluß hinein, und wendet den Theil D*E* gegen den Strom, so steigt das Waßer in selben Rohre höher, als in dem Rohre *AB*, und zwar so viel, als größer die Geschwindigkeit des Stromes ist. Es ist aber leicht, den Theil *DE* gerade dem Strom entgegen zu richten; man wende nur das Instrument so lange um, bis das Waßer in dem Rohre *DE* zu seiner grösten Höhe gestiegen ist, und so ist *DE* schon gegen dem Strom gerichtet, denn in jeder anderer Stellung steht es tiefer, und zwar, wenn es zur Seite gegen den Lauf des Stromes recht winkelicht gerichtet ist, so steht das Waßer darinn nicht höher, als es außerhalb der Röhre im Fluße steht. Die Ursache, warum das Waßer in dem Rohre *DE* in solchem Falle steiget, und wie aus dieser Höhe die Geschwindigkeit des Waßers, so auf *DE* zuflößet, zu messen sey, müßen die, so in der Hydraulick unterrichtet sind, ganz leicht begreifen. Denn sie wissen, daß, wenn in einen mit Waßer gefüllten Geschier zur Seite ein Loch eröfnet wird, die an-

fän-

fängliche Schnelligkeit des herausdringenden Waßers, der Höhe dessen, so ober dem Loche ist, so proportionirt sey, daß sich diese Geschwindigkeit in verschiedenen Höhen, wie die Quadratwurzeln der Höhen befinde. Also zum Beyspiele, wenn diese Geschwindigkeit noch so groß werden soll, als sie ist, so muß das Waßer viermal höher ober dem Loche stehn. Nun muß das Waßer des Strommes, so durch die Röhre oder dem Trichter *ED* hinein dringet, sich in dem Rohre *DC* so weit erhöhen, bis seine Schwere dem Drucke des unten hineindringenden Waßers bey *E* das Gleichgewicht halten kann; bis nemlich das in dem Rohre stehende Waßer (wenn es nicht von dem ihm entgegen fließenden gehindert wäre) mit eben der Geschwindigkeit heraus laufen würde, mit der der Strom jetzt ihm entgegen läuft: folglich läßt sich aus der Höhe des in dem Rohre *DC* stehenden Waßers die Schnelligkeit des entgegen fließenden bestimmen. Es fällt auch von sich selbst ins Auge, daß man die Bestimmung dieser Geschwindigkeit nicht aus der ganzen Höhe, des in das Rohre *DC* erhebten Waßers, sondern nur aus der, die es über die Oberfläche des Flußes hat, machen muß. Denn so hoch das Waßer im Fluße ist, eben so hoch würde es in diesem darein gesenkten Rohre stehen, wenn auch das Waßer ohne Bewegung im Fluße steht. In dieser Höhe wird es bey *E* nicht vom entgegen strömenden Waßer durch dessen eignen Laufe erhalten, sondern durch jenen Druck, den es vom ober ihm fließenden Waßer hat. So wird dann nur die übrige Höhe durch die Schnelligkeit seiner Bewegung erhalten. Es sey z. B. das Rohr *CD* bis *m* in dem Fluß eingesenkt, und das Waßer stehe in der Röhre bey *n*; so ist *mn* die Höhe, durch welche man die Schnelligkeit des Stromes auf folgende Weise bestimmt. Man sagt, was die Quadrat-Wurzel von 15. Pariser Schuhen, einem Zoll, und zwoen Linien, zur Quadrat-Wurzel von *mn* für ein Verhältniß hat; eben das hat die Länge von 30. Schuhen, zwoen Zollen, 4. Linien zur Länge des Weges, dem das Waßer des Stromes, mit der

Ge-

Geschwindigkeit, mit welcher es bey *E* läuft, in einer Secunde durchfließt. Der Grund dieser Regel ruht auf jenem Versuchen, die uns erwiesen, daß ein ohne Hinderniß fallender Körper in einer Secunde 15. Schuh, 1. Zoll, und zwo Linien tief herabfällt; und auf der Theorie der Mechanick, die uns belehret, daß der Körper am Ende des Falles eben so viel Schnelligkeit besitzt, daß er mit selber in gleichem Zeitraume eben noch so viel des Weges ohne Hinderniß durchlaufen würde.

Auf diese Regel nun steifet sich die Tabelle, so sich in Bellidors Architectura Hydraulica P. I. L. 1. c. 3. 2. Abtheil. befindet jene aber die Pitot selbst seiner Abhandlung beygesetzet hat, nimmt den Fall der Körper in einer Secunde nur 14. Schuhe hoch an, darum giebt sie zu wenig Geschwindigkeit für die beygesetzten Höhen. Damit man die Höhe des Waßers in dem Rohre *CD*, und zugleich auch die damit verknüpfte Geschwindigkeit desselben bequemer messen könne, richtet sich Pitot eine doppelte Scale *N*, die man über das Prisma *M* anstecken, an selben auf und nieder schieben, und mit Stellschrauben in einer beliebigen Höhe fest setzen kann. Die völlige Beschreibung des Instruments mag man in des Autors Abhandlung selber sehen.

II.

Mit diesem Instrumente nun ist es ganz leicht, die Schnelligkeit des Waßers zu untersuchen. Man weis es wohl, daß eben diese im nemlichen Durchschnitte des Rinnsaales an verschiedenen Orten sehr verschieden sey. Langsamer fließt das Waßer an der Seite, und an dem Boden, als in der Mitte, weil die hervorragenden Seine rc. an die es anstößt, selbem immer einen Theil seiner Kraft benehmen.

12.

Viele Flüße, und zwar am meisten jene, die minder tief sind, haben ihre gröste Geschwindigkeit auf der Oberfläche in der Mitte des Stromes; in andern aber fließt das etwelche Schuh tiefere Waßer schneller, dann das Oberste, von welchem wir die ächte Ursache bald zeigen werden. Bilde man sich jetzo ein, der Durchschnitt des Rinnsaales (Fig. 3.) des Flußes sey durch senkrechte, und horizontale Linien, die einander durchkreuzen, getheilet, so kann man in jedem Theile die Geschwindigkeit des Waßers mit diesem Instrumente erforschen, und also durch Ausmessung dieser Theile, und durch die Rechnung finden, wie viel des Waßers in dem gegebenen Zeitraum vorbey fließt; man sieht, wie viel man das Rinnsaal, wenn es an einem Orte etwan zu enge ist, erweiteren soll, damit das Waßer, so durch selbes ablaufen muß, geschwinder durchfließen könne. Man muß zwar keineswegs gedenken, daß das Waßer ein erweiterten Rinnsaale mit eben der Geschwindigkeit, als in dem engeren Fließen werde; nein! denn in dem engeren war es mehr gequellet, doch kann man einigermaßen eine Schätzung darüber machen; denn auf genaue Ausmessung kommt es hier gar nicht an, und es würde sehr beschwerlich seyn, schon vorhin genau zu bestimmen, wie schnell das Waßer im weiteren Rinnsaale laufen wird, weil eben nicht so leicht zu bestimmen ist, wie viel die Waßerhöhe, und also auch die Geschwindigkeit desselben durch die Erweiterung des Rinnsaales, wobey verschiedene Nebendinge ihren Einfluß haben, abnehmen werde. Ich rede aber hier hauptsächlich nur von dem Rinnsaale des Flußes, da er groß, und angeschwollen ist, und eben ober dem Orte, an welchem er erweitert werden soll, austritt, oder auszutretten bereitet ist, denn dieser muß erweitert werden, um den Austritt Schranken zu setzen. Ich behaupte auch keinestheils, daß es allezeit die Noth erfordere, mit dem gemeldten Instrumente zuvor die Geschwindigkeit des Laufes, an dem Orte des

Rinn-

Rinnsaales, den man erweitern muß, zu untersuchen. Genug ist es, daß es wenigst zu Zeiten dienlich ist, den größeren Aufwand, und mehrere Kösten zu verhindern, die man sonst durch unnöthige Erweiterung verschwenden wird. Denn ist das Stücke, das erweitert werden muß, lang, so kömmt diese Erweiterung kostbar, und man sieht es wohl, daß sie müße unterlaßen werden, wenn man anders helfen kann; und wenn die Kösten (die größer, dann der Nutz, den sie verschaffen, sind) die Kräfte jener überwiegen, von denen diese Erweiterung zu bezahlen ist.

13.

Es kann aber auch die Erweiterung des Rinnsaales an einem Orte, den unter selben gelegenen Feldern schädlich seyn; denn eben deßwegen, daß durch das so erweiterte Rinnsaal mehr Waßer in gegebener Zeit abläuft, als durch das engere, mag es ganz leicht geschehen, daß alsdann das Waßer unter diesem Orte über das Ufer hinaus trette, da es doch innerhalb demselben geblieben wäre, würde es nur langsamer abgelaufen seyn. Deßwegen fordert der Waßerbau immer recht viele behutsamkeit, und man kann kaum allgemeine Vortheile angeben, die sich in allen Umständen gebrauchen ließen. Man muß nemlich bey dergleichen Werken auf alles sehen; man muß sich ein vollkommenes Kenntniß des Rinnsaales, der Geschwindigkeit des Flußes, der Beschaffenheit der Ufern, und der daran gelegenen Feldern, ober und unter dem Orte, da man zu bauen hat, einholen, und alles wohl überlegen, bevor man wirklich zu bauen anfängt. Die Erweiterung des Rinnsaales an einigen Orten kann zwar bisweilen den Austritt des Flußes aus seinen Ufern zu verhindern dienlich seyn, doch kann es eben auch geschehen, wie wir jetzt wirklich gemeldet haben, daß sie selbst merklichen Schaden anrichte, wenn man sie am unächten Orte vorgenommen hat. Wird sie aber wohl allein erklecklich seyn, den Fluß beständig, und an jedem Orte seines Rinnsaales

zwischen seinen Ufern einzuschränken? gewißlich nicht allezeit; man muß nicht selten vorbauen, wenn man anders will, daß unsere Felder vom Ausfluße, und der Ueberschwemmung des Flußes sicher seyen; man muß auch mit Bescheidenheit vorbauen, damit das Vorbauen nicht selbst zum Schaden sey. Und dieses Vorbauen ist in der That das wichtigste, von dem ich in diesem ersten Theile zu handeln hab.

14.

Ehe ich aber meine Gesinnungen darüber öffne, muß ich vor das Pitotische Instrument, weil ichs eben angerühmet habe, wider jene Einwendungen, die große Gelehrte machten, und die, so viel ich weiß, noch unbeantwortet bis heute blieben, vertheidigen. Und eben diese Vertheidigung ist desto nöthiger, weil der irrige Satz, so sich auf die dawider gemachte Einwendung steifet, leicht zu großen Fehlern im Waßerbau Anlaß geben könnte. Es verdienet aber auch dieses Instrument wohl wegen des doppelten Nutzen, den es in der Waßerbaukunst leistet, wider die gemachten Einwürfe beschützt zu werden, damit es nicht aus üblem Vorurtheile zurück gesetzet werde. Ich führte zwar bisher nur einen Nutzen, der vom Gebrauche desselben kömmt, in meiner Rede an, daß es nemlich die Geschwindigkeit des laufenden Waßers abzumessen sehr dienlich sey; um so auf diese Weise aus der Weite des Rinnsaals, und Schnelligkeit des Flußes die Menge des in gegebener Zeit vorbeylaufenden Waßers zu erforschen; allein eben zugleich, da man damit die Geschwindigkeit des Waßers mißt, kann man auch mit selben die Stärke des Waßers bestimmen, mit welcher es auf eine gerad entgegengesetzte Fläche zustößt; und aus eben diesem läßt sich auch der schiefe Stoß, den es gegen die Ufern auszuüben pflegt, durch die Regeln der Mechanick bestimmen. Ich hab nicht nöthig hier eine Tabelle dieses Stoßes, und eine Erklärung derselbigen zu geben, weil wir schon eine berechnete in des H. Belidors Architectura Hydraulica erstem Theile, in des ersten Buchs drit-

dritten Kapitel finden. Daß es aber sehr nützlich sey, diesen Stoß zu wissen, kann man leicht daraus erachten, weil die Stärke der Werke, die man ihm entgegen setzt, nach der Größe dieser Anstöße eingerichtet seyn muß, und wenn es gleich nicht allzeit nöthig ist, die Stärke des Anstoßes des Waßers genau zu wissen, so stößen dennoch manchesmal dergleichen Fälle auf, in welchem dieses Kenntniß wenigstens sehr nützlich ist, damit man nicht entweder stärkere Werke, als nöthig sind, mit großen Kösten anlege; oder im Gegentheile nur gar zu schwache, die der Gewalt des Stoßes unterliegen. Die Einmendung, so man dawider machte, und die in des gelehrten Jesuiten P. Lechi in welscher Sprache geschriebenen Hydrostatick zu finden ist, ist folgende: „Es „ist gewiß, daß das Waßer auf der Oberfläche wenigst der tiefern „Flüße als zum Beyspiel der Po ist, nicht so schnell laufe, als es in „tiefern Orten läuft. Die Theorie und die Erfahrung zeigen es ein„stimmig, denn da das tiefere Waßer vom darausliegenden gedrü„cket wird, muß nothwendig durch diesem Drucke seine Schnellig„keit für sich selbst vermehret werden; und diese Vermehrung, wenn „der Fluß sehr tief ist, daß der Widerstand, den das Waßer auf „dem Boden findet, die durch den Drucke vermehrte Geschwindig„keit, nicht durchaus vertilget, muß endlich auch merklich werden. „Die Versuche aber, die man mit dem Quadranten, und der Ku„gel (Fig. 5.) in dem Po gemacht hat, haben wirklich gezeiget, „daß das Waßer in gewißer Tiefe schneller, als auf der Oberfläche „laufe. Diesem Zuwachs aber der Schnelligkeit kann das Pitoti„sche Instrument nicht zeigen, denn je höher das Waßer außer dem „Rohre *C D* oder der unteren Oefnung *E* steht; desto höher steiget „es auch innerhalb demselben, ohne den Zunahm der Höhe den es „von der Geschwindigkeit des daranstoßenden Waßers erhält. Mit „einem Worte, die Säule *D M* ist desto höher, je tiefer *E* unter „dem Waßer steht, weil *m* allezeit an der Oberfläche sich befindet. „Nun diese Waßersäule hält mit der äußern das Gleichgewicht,

 , und

„ und vernichtet also den Druck, den sie durch ihre Schwere macht,
„ die Höhe *m n* aber zeigt nur die Schnelligkeit, die sie aus andern
„ Ursachen hat. So hat auch wirklich Pitot selbst mit diesem In-
„ strumente meistens die Schnelligkeit des Waßers auf der Oberfläche
„ größer, als tiefer unter selber, und zuweilen auf eine zimliche Tiefe
„ gleich groß, aber niemal größer mit diesem Instrumente gefunden,
„ es kann also dieses Instrument wenigst die Geschwindigkeit des tie-
„ fern Waßers nicht richtig zeigen.

15.

Laßt uns nun sehen, ob dieser Einwurf gegründet sey. Daß die Flüße wenigst meistentheils schneller laufen, wenn das Waßer höher ansteiget, das ist gewiß; ist es aber auch gewiß, daß diese grö-ßere Schnelligkeit daher den Ursprung nehme, weil der Druck des obern Waßers auf das untere größer ist, wenn das Waßer höher anwächst? wenn der Druck des oberen Waßers auf das untere al-lein und für sich selbst selbes in Bewegung setzen könnte, so müßte er auch in den Weyhern das untere, und der Verbindung wegen auch das obere in eine beständige Bewegung bringen, und nach was für einer Direction oder Leitung sollte wohl in einem auf jeder Seite ein-geschloßnen Waßer diese Bewegung gehen? nicht der größere Druck des obern Waßers, sondern die größere Ungleichheit des Druckes vermehrt die Schnelligkeit des Flußes, und eben diese kann in gewi-ßen Fällen die Ursache seyn, daß das untere (doch nicht das unterste wegen des Widerstandes des Bodens) schneller, dann das obere fließt, und auch in solchen Fällen würde das Pitotische Instrument den Wachsthum der Geschwindigkeit entdecken, so wie ich gleich jetzt be-weisen will.

16.

Es sey (Fig. IV.) *AB* die Horizontal-Linie, *m n* die Ober-
fläche

fläche des Flußes, da er niedrig ist, und von *m* bis *n* Horizontal, oder beynahe horizontal fort fließt. *M N* aber die Oberfläche, wenn er hoch angeschwollen ist. Bey *B* aber habe er einen Fall, oder wenigst habe sein Rinnsaal wieder einen Abhang; so ist es klar, daß in diesem Falle das unterste Waßer für sich selbst, wenn die am Boden sich entgegen sträubenden Hinternüße den Lauf nicht hemmen würden, auch da er nieder ist, schneller fließen müßte, als das obere; denn es wird von *m* bis *n* vom obern gedrücket, und über *n* hinaus nimmt die Höhe der Waßersäule immer ab, bis sie endlich ganz verschwindet; folglich wird das auf dem Boden fließende Waßer mehr gegen *B* hinüber, als entgegen gedrückt, und so muß seine Geschwindigkeit durch diesen Druck wachsen. Dieser Zuwachs muß noch weit größer seyn, wenn das Waßer höher, nemlich z. B. bis in *M N* steigt, weil alsdann die drückenden Waßersäulen, denen keine andere über *N* hinaus durch gleichen Gegendruck das Gleichgewicht halten, noch höher sind. Doch wegen der Hindernüßen wird die gröste Geschwindigkeit nicht am untersten Boden, sondern höher im Fluße seyn. Es wird aber auch das obere Waßer, das von dem unteren mit hingerissen wird, schneller als ansonst fließen, und die gröste Geschwindigkeit wird wenigst nahe beym Falle *B* in gewißer tiefe unter der Oberfläche *M N*, und in gewißer Höhe ober dem Boden seyn, die man, weil sie von besondern Umständen, und absonderlich von der Beschaffenheit des Bodens anhängt, nicht allgemein bestimmen kann. Ganz anders aber wird es sich verhalten, wenn das Waßer von *m* oder *M* an bis in das Meer keinen, oder fast keinen Fall mehr hätte, sondern beständig Horizontal fort flöße; da sehe ich keine einzige Ursache, warum es in der Tiefe wegen des Druckes des unmittelbar darauf liegenden Waßers schneller fließen sollte, indem diesem Drucke durch den Gegendruck der weiter gegen *B* stehenden Waßersäulen widerstanden würde. Ja wenn auch durch vorangehende Abhänge, oder Fälle das tiefere Waßer im Strome eine größere Geschwindigkeit er-

hal-

halten hätte, so würde doch weiter den Strom hinunter, wenn auf eine lange Strecke kein neuer Fall, oder neuer Abhang mehr vorkäme, alles Waßer (ausgenommen, was nahe an dem Boden, und an den Seiten ist, das wegen des Widerstandes, den es da leidet, langsamer fort fließt) zu einer gleichen, oder beynahe gleichen Geschwindigkeit gelangen; denn so lange das untere Waßer schneller als das obere fließt, widersteht ihm einiger maßen das Obere wegen seines Zusammenhanges, das Obere wird immer von schneller fließenden untern angezogen, und immer wird ihm ein Theil der Kraft, und der Geschwindigkeit vom untern mitgetheilt, bis endlich alles vom Ufer, und vom Boden entfernte Waßer mit gleicher Geschwindigkeit forteilet, und dann bleibt es so lange in eben der Geschwindigkeit, bis neue Abhänge oder Fälle wieder eine neue Ungleichheit verursachen; und dessentwegen kann es recht leicht geschehen, daß das Waßer auf eine lange Weite nicht schneller unten, als an der Oberfläche fließe, sey es auch, daß dem Waßer an der Oberfläche die Luft widerstehe; denn diese (wenn anders kein widriger Wind bläßt) wird mit hingerissen, und so widersteht sie immer weniger, je weiter sie dem Fluße folgt; geschieht es aber, daß der Wind nach eben der Direction des Flußes bläßt, dann befördert er die Schnelligkeit des Flußes, und machet ihn geschwinder laufen; und überhaupt davon zu reden, ist jener Widerstand, der von der Luft den Ursprung hat, bey sanftem Wetter sehr gering. Ist aber ein Fluß nicht gar zu tief, so muß er nothwendig, wenn besonders der Boden rauch, und steinigt ist, auf der Oberfläche am schnellsten fließen; weil der Widerstand, dem das Waßer am Boden leidet, auch das übrige des Zusammenhanges wegen aufhält, und also die dadurch entstandene Verminderung der Geschwindigkeit sich gar leicht bis an die Oberfläche des Waßers erstrecken kann.

Zwischen den Jochen der Brücken aber, die unten breiter als

aben sind, darf man sich keineswegs verwundern, daß das Waßer oben geschwinder, als unten fließt, weil es unten des engeren Canales wegen, mehr Widerstand leiden muß. Kann man denn jezo das Pitotische Instrument noch einer Unrichtigkeit beschuldigen, weil man damit unter den Brücken meistentheils die Geschwindigkeit des Waßers größer an der Oberfläche, als tiefer unter selber gezeiget hat? kann man es denn jezo noch für Fehlerhaft angeben, weil es in verschiedenen Tiefen gleiche Geschwindigkeit des Waßers gewiesen hat, da sie doch wirklich meistentheils, und sonderlich in größeren Flüßen, die eine etwas längere Strecke eben oder dennoch schier gar eben fortfließen, sich so befinden muß? warum aber überhaupt das Waßer, da es höher anwächst, geschwinder zu fließen pflege, davon wird noch eine andere Ursache im zweyten Theile gezeiget werden.

17.

Doch aber, es giebt noch Fälle (wird man sagen) in welchem das Waßer tiefer unter der Oberfläche, weit geschwinder, als oben fließt. Gut! hat man aber in diesen Fällen auch mit dem Pitotischen Instrumente Versuche gemacht? von diesem läßt sich wenigst in des P. Lechi Hydrostatick kein Wörtchen finden! der Herr Zedriu, hat seine Versuche in diesem Tiefen nur mit der Kugel, und dem Quadranten angestellt, und so ist die Geschwindigkeit des Po tiefer unter der Oberfläche größer befunden, als zu oberst. Was folgt daraus? dieses allein, daß auch das Pitotische Instrument in solchem Falle (wenn je die Kugel nicht betrüget.) die Geschwindigkeit des tiefern Waßers größer zeigen müßte, wenn es anders richtig ist, und dieses, ich zweifle nicht, würde es gewiß gethan haben, wenn man es nur versuchet hätte; denn ist die Geschwindigkeit des gegen *E* anfallenden Waßers größer, so muß ja nothwendig eine größere Säule dadurch erhalten werden, als wenn sie geringer, und alles übrige gleich ist. Wenn aber auch gleich die durch das pitotische Instrument gesuchte

Geschwindigkeit mit der durch die Kugel determinirten nicht einstimmen sollte, so ist erst eine Frage, welches von beyden Instrumenten fehle. P. Lechi hat selbst die Fehler der Kugel wohl angemerket; ist das Waßer tief, und läuft der Fluß zimlich schnell, so wird die Kugel allzeit in der Tiefe eine größere Geschwindigkeit auf dem Quadranten anzeigen, als sie zeigen sollte, wenn sie die wahre weisete. Denn in diesem Falle muß man sich einer zimmlich schweren Kugel, und deswegen auch einer stärkeren Schnur bedienen, die der beständig daranstoßende Fluß also biegt, daß sie den Winkel *a c n* anstatt *a c m* (Fig. 5.) weiset, woraus man die Geschwindigkeit des Flußes, viel größer, als sie ist, erachtet. Es ist auch eben nicht so leicht, diesem Betruge durch eine Correction zu entweichen, weil man die krumme Linie, welche die Schnur macht, nicht leicht bestimmen kann. Ich vertraue derowegen dem Pitotischen Instrumente mehr, dann der Kugel; und es hat selbes noch dabey den Vortheil der Bequemlichkeit, daß es sich überall, auch nächst an Ufern die Stärke des Anstoßes gegen selbe zu bestimmen gebrauchen läßt, zu welchem doch die Kugel, nicht wohl bequem, und dienlich ist.

18.

Nachdem wir die Richtigkeit des pitotischen Instrumentes erwiesen haben, wollen wir jetzt wieder zum Waßerbau zurück kehren. Will man einen Fluß einschränken, damit er nicht mit seinem Austritte über die Ufern etwann Schaden bringe, so verlangt man entweder nur ein gewißes Stück Landes wider ihn zu beschützen, oder man will ihn durchaus, oder wenigst ein großes Stück desselben in seinem Rinnsaal erhalten, und so alle an ihm gelegenen Felder davon befreyen. Das erstere läßt sich manchesmal mit gar geringen Kösten zu Stande bringen; in beyden Fällen aber muß man jene Behutsamkeit gebrauchen, daß man ihn nicht in ein gar zu enges Rinnsaal einzuschließen suche; denn diese Arbeit, wie ich oben schon erwieß, ist aus gegebenen

nen Ursachen insgemein sehr köstlich, und vieler Gefahre ausgesetzt. Es sey (Fig. 6.) *AB* der Fluß in seinem ordentlichen Rinnsaal; die punktirten Linien zeigen seinen Austritt an, wenn er am meisten wächst. *H* sey rechterseits ein zimlich großes Stück des Feldes, das er, weil es tiefer als das herum gelegene Land ist, mit seinem Waßer, da er bey *CD* herein tritt, überschwemmet, *G* sey ein anderes solches Stück linkerseits, über das er durch *EF* sich hinaus ergießt, so ist já klar am Tage, daß *H* in solchem Falle leicht, viel schwerer aber *G* zu schützen sey. Denn das Land *H* zu bewahren, darf ich nur eine kurze Defensionslinie *CD* ziehen, so ist dem Waßer der Eingang auf *H* auch schon verschloßen; *G* im Gegentheile zu befreyen, muß ein viel längerer Damm *EF* gezogen werden. Es kann sich auch ereignen, daß der Damm *CD* gar nicht hoch seyn müße, um das Waßer abzuhalten, obgleich das Waßer in *H* wenn es hereingetretten ist, sehr tief wird, weil nemlich der Boden höher bey *CD* als mitten in *H* ist; und in solchem Falle ist die Ueberschwemmung sehr überlästig, weil das ausgegoßne Waßer nimmer in sein Rinnsaal zurücke tretten, sondern nur allein durch längeres Ausdünsten und Versitzen, in den Boden vergehen kann. Hier wäre es wohl die gröste Unbescheidenheit, wenn man sich die Mühe nicht geben wollte in *CD* einen kleinen Damm zu legen, um dadurch das ganze Feld *H* zu retten.

19.

Nun dieser Fall ereignet sich recht oft, und nur allein ein nachläßiges Betragen ist es von uns, daß wir die Mühe sparen, unsere Matten, und unsere Felder in diesem Falle der Ueberschwemmung, und so dem Verderben zu entziehen. Ich rathe dessentwegen, daß man die Gränzen des ausgetrettenen Waßers, wenn es die Strande merklich übersteigt, von Zeit zu Zeit, da es immer wächst, genau bestimme. Eine Person könnte die Sorge haben, bey der Brücke, (wenn je eine in selber Gegend ist) die Höhe des Waßers von Zeit

zu Zeit zu bemerken; eine andere könnte mit einer Flur Charte des auf einer Seite am Ufer gelegenen Landes, und eine dritte mit eben jener Charte des an den jenseitigen Ufer gelegenem Landes herum gehen, oder reitten, und auf der Charte immer die Gränzen der Ueberschwemmung zeichnen; so würden wir durch die Vergleichung der Zeiten finden, wie weit sich das Waßer auszugießen pfleget, wenn es zu dieser, oder einer andern Höhe wächst. Es würde bisweilen auch eine Person allein (wenn sie wenigst zu Pferde über die Brücke von einer Seite des Ortes zur andern kommen könnte) alles zu verrichten erklecklich seyn; sie würde z. B. da das Waßer 4. Schuh unter der Brücke läuft, von der Brücke ausgehen, und zu erst auf einer, alsdann auch auf der andern Seite die Gränzen der Ueberschwemmung auf der Flur-Charte bemerken. Eben dieses würde sie zum zweytenmal thun, da das Waßer nur noch 3. Schuh tief unter der Brücke; und so zum drittenmal, da es nur noch einen Schuh entfernet ist, und dieses zwar so lange, bis es wirklich schon die gröste Höhe erhaltea hat. Sollte das Waßer sehr schnell steigen, so könnte man vieleicht bey dem Ablaufen deßelben die Gränzen der Ueberschwemmung bestimmen, oder wenigst ersehen, was man zuvor zu vollbringen nicht im Stande war. Doch es ist nicht gar so sicher; denn weil das Waßer in Gräben zurücke bleibt, könnte man die Ueberschwemmung für eine gegebene Höhe des Waßers größer ansetzen, als sie wirklich ist, indem man die kleinen Plätze, durch die es vom übrigen Waßer, das mit dem Fluße zusammen hängt, abgesöndert ist, nicht bemerkte, absonderlich wenn solche Plätze mit Gesträuchen besetzet sind; weil man in solchem Falle, wenn sie nur in der Ferne angesehen werden, leicht glauben könnte, es rageten nur die Gesträuche hervor, ob gleich das Erdreich mit keinem Waßer mehr bedecket sey. Die letzten Gränzen der Ueberschwemmung, wenn das Waßer nämlich die gröste Höhe erhalten hat, kann man auch durch den zurück gelaßenen Schlamm mit leichter Mühe bemerken.

Weil

Weil aber diese Austritte des Waßers zu verschiedenen Zeiten verschieden sind, so kann man zwar schon vorhin bey den kleinen Ueberschwemmungen die ersten Gränzen der Ueberschwemmung bemerken: um aber auch die Grösten zu bestimmen, muß man gleichwohl die Zeit der Ueberschwemmung selbst erwarten. Doch es giebt auch außerordentliche Ueberschwemmungen, die im Verfluß auch vieler Jahre nicht wieder kommen; will man sich auch wider diese schützen, so kann man die Däme desto höher machen, und durch libelliren in die horizontale Fläche bringen; denn alle sollen sie sich (eben weil die übrige Höhe unnütz ist) in einer nämlichen horizontalen Fläche endigen.

20.

Wenn man mit keiner Flur-Charten versehen ist, auf welcher man die Gränzen der Ueberschwemmung bey jeder Waßerhöhe zeichnen kann, so mag man die Gränzen durch eingeschlagene kleine Pflöcke, die in gewißer Entfernung voneinander eingestecket sind, auf dem Felde selbst bemerken, und wollte man den Bau gleich darnach vornehmen, so würde auch diese Art die Gränzen zu bestimmen die beste seyn. Damit die Arbeit geschwind vor sich gehe, und das Waßer nicht merklich unter selber sich ergieße, da man die ersten Gränzen durch Pflöcke zu bemerken beschäftigt ist, so könnte man ja wohl mehr Leute darzu gebrauchen; man könnte auch die durch die kleinen eingeschlagenen Pflöcke auf eine solche Weise bemerkten Gränzen erst nach der Ueberschwemmung durch einen Feldmeßer zu Papier bringen lassen, damit man in der Zeichnung die Gränzen der Ueberschwemmung bey verschiedener Höhe des Waßers auf einem Anblick sehen kann. Die Höhe des Waßers selbst kann man von Zeit zu Zeit an einem Baum, der nächst am Strande steht, oder an einer fest in die Erde geschlagenen Säule bemerken, wenn je keine Brücke in selber Gegend den Fluß zu übersetzen ist, oder wenn dieselbe vom Waßer überstiegen wird.

21.

Ist man nun einmal mit einer solchen Zeichnung der Gränzen der Ueberschwemmung wohl versehen, so läßt sich ohne Mühe leicht entdecken, ob, und wo man Werke dawider bauen kann. Es bedeute z. B. (Fig. 7.) 1. 1. 1. ꝛc. die Gränzen der ersten Ueberschwemmung, da das Waßer noch 6. Schuh unter der Brücke war; 2 2 2. ꝛc. die zweyte Ueberschwemmung, da selbes nur 4. Schuh von der Brücke entfernt gewesen; und 3. 3. 3. ꝛc. die dritte Ueberschwemmung, da es nur zween Schuh tief unter der Brücke lief, so sieht man ja ganz leicht, daß es bey der ersten Ueberschwemmung kaum der Mühe werth sey, Werke dawider anzulegen, ausgenommen bey dem kleinen Stückchen *C*, welches mit einem kleinen Damm *m n* könnte für eine so niedere Ueberschwemmung geschützet werden. Bey der zweyten Ueberschwemmung, wenn man sie anders nicht ganz verhindern will, würde wenigst das Stück *A*, und bey der dritten das Stück *B* der Rettung würdig seyn; dessentwegen hat man sie mit Dämen *m n* einzuschließen. Doch man müßte hierzu nicht unterlaßen, die Sache so einzurichten, daß das Waßer aus diesem Stücken, wenn es die gemachten Däme bey einer stärkeren Ueberschwemmung überstiegen hat, wieder in den Fluß, da er sinkt, zurücke tretten könnte; und eben deßwegen muß bey jedem ein Graben angeleget seyn, durch die das Waßer wieder ablaufen kann, und die man auch zur andern Zeit mit einem Thore, oder Schutzbrete schließen, oder wieder öffnen kann.

22.

Will man aber alles umliegende Feld völlig von Ueberschwemmungen sicher halten, so würde man die Ufer des Flußes beyderseits mit parallel fortlaufenden Dämmen *M M* und *N N* in einer zimlichen Entfernung von ihnen begleiten müßen; denn je weiter man diese Dämme von den Ufern entfernen wird, um so viel weniger darf man

sie

sie erhöhen, und so wird desto weniger das Waßer gequellet seyn; und eben dieses ist die Ursache, warum sie nur mehr dauerhaft, und minder kostbar sind; weil sie keineswegs so hoch, und bey weitem nicht so stark seyn müßen, als wenn man sie ans Ufer gesetzet hätte. Denn je höher die Dämme seyn müßen, das Waßer einzuschließen, und je höher es innerhalb denselben steigt, desto größer ist auch der Druck desselben, und desto stärker müßen auch die Dämme seyn; zu dem, je weiter auch ein Damm vom Ufer entfernt ist, desto sicherer ist es, daß ihn das Waßer nicht untergraben wird: ich rathe dessentwegen vor allem diese Regel genau zu besorgen: **wenn man einen Fluß mit Dämmen einschließen will, daß er durch seinen Austritt nicht schade, sollen sie nicht gar zu nahe an die Ufer gebauet seyn.**

23.

Nun haben wir zwar bisher gezeiget, wo Däme die Flüße einzuschränken mit Nutzen anzulegen, und wo sie zu vermeiden seyn; wir haben aber noch nichts von der Gestalt der Däme, nichts von der Materie, aus welcher sie bestehen sollen, nichts von der Art sie anzulegen beygefügt, ich sage also: wenn man einen Damm anlegen will, so hat man sonderlich darauf zu sehen, daß man ein dauerhaftes Werk mache, welches, wenn es anders möglich ist, für sich selbst bestehen kann, und keine Ergänzung, vonnöthen hat.

24.

Wenn wir unsere Dämme von Mauerwerk aufführen sollten, würden sie ohne Zweifel zimlich kostbar werden. Hölzerne Werke würden auch nicht wohlfeil, und neben dem noch der Verordnung unterworfen seyn. Ich will also nur von der Erde aufgeworfne, und mit Rasen bedeckte Dämme haben, welche aber, damit sie stark seyen

gegen dem Fluße gar nicht gäh, sondern sanft abhängig, und auf der vom Fluße weggewandten Seite mit einer größern Böschung versehen seyn sollten. Man hatte sich in der Insel Walcheren im niederländischen Seelande lange Zeit hindurch bemüht, das Meer mit kostbar erbauten Werken im Zaume zu halten. Doch alle Arbeit war umsonst, bis man endlich dem guten Rath eines Bauers folgte, und den wüttenden Wellen nichts anders, als eine gegen das Meer fast unmerklich abhangende Fläche gleich eines Glacis entgegen setzte. Es ist zwar dieser Damm, weil er sehr hoch ist, auch etliche hundert Schritte breit, aber doch ein solches Werk, das seiner Dauer wegen nicht die mindesten Kösten von selber Zeit an, macht, und doch das ganze Land wider die Anfälle des Meeres sehr mächtig, und sicher schützt. Allein wir werden keineswegs vonnöthen haben, unseren Dämen eine gar zu große Grundfläche auszustecken: weil insgemein die Däme, die uns vor der Ueberschwemmung sicher halten sollten, nicht gar so hoch seyn müßen, und der Gewalt des austrettenden Waßers nahe an seiner obersten Fläche so groß nicht ist. Eine allgemeine Regel, wie sich die Höhe der Däme die nur von Erden aufgeführt, und mit Rasen bedecket sind, zur Grundfläche verhalten soll, läßt sich unmöglich geben, weil man sich jeder Zeit nach den besondern Umständen richten muß. Je fester die Erde ist, aus der sie aufgeführet sind, desto mehr Gewalt (wenn alles übrige einerley ist) können sie aushalten: ist im Gegentheile der Boden sändigt, und locker, daß sich das Waßer leichterding eindringen kann, so müßen sie nur desto dicker seyn. Ja wenn sie nur aus purem Sande wären, würden sie die Macht des Waßers länger einzuhalten keineswegs im Stande seyn. Je höher der Wall werden muß, damit er nicht vom Waßer überstiegen werde, desto größer ist auch zu unterst der Druck des Waßers, darum sieht man ja wohl, daß ein gerade aufstehender Damm nicht gut thun könne. Wir werden aber auch im künftigen noch besonders zeigen, daß die steilen Däme nicht dauerhaft seyen; weiters

hat

hat man bey diesen Dämen auf die Direction des Flußes, nicht zwar wie sie in seinen ordentlichen Ufern ist, sondern wie sie zu jener Zeit, da er hoch anwächst, beschaffen ist, zu sehen, denn er bekömmt zu dieser Zeit manchesmal gleichsam ein neues, und anders gerichtetes Rinnsaal, da ihm die Lage der Hügeln an die er sich ausgießt, manchesmal durch die Zurückprällung des Waßers eine andere Leutung geben; nun muß man ohne Zweifel dem Damm, auf dem der Fluß gerade zustößt, mehr Stärke geben, als einem, neben dem er nur Seitwärts vorbey streicht: denn ist die Richtung des Strommes mit dem Damme parallel, so hat dieser nur den Druck des Waßers von seiner Schwere auszuhalten, ausgenommen, daß die hervorragenden Theile was mehrers leiden müßen. Stößt aber der Fluß auf ein Werk gerade zu, so muß neben der Schwere des Waßers auch dieser Stoß ausgehalten werden. Doch glaube ich überhaupt, die Grundlinie der gegen den Fluß abhängenden Fläche dörfe niemal viel kleiner seyn, als die Höhe des Dammes selbsten ist, ich glaube sie werde niemal mehr als fünfmal größer seyn müßen, als seine Höhe. Die obere Breite des Dammes von fester Erde wird manchesmal nicht nöthig haben mehr als 2 bis 3. Schuh dick zu seyn. Wie dick sie aber seyn müße, wenn der Boden sandicht ist, damit das Waßer nicht durchzudringen vermögend sey, ist nicht so leicht zu bestimmen. Wenn der Boden gar zu sandicht wäre, müßte man wohl anderswoher Erde auf dem Fluß zuführen, um sie mit dem Sande zu vermischen, oder dem Damm unter dem Rasen damit zu überkleiden, dieses aber würde eine kostbare Arbeit seyn; denn durch den puren Sand dringt das Waßer nach und nach gleichsam auf eine unendliche Weite durch; und dessentwegen läßt sich auf einem sandigten Boden schwerlich etwas zu Stande bringen.

25.

Und eben dieses ist die Ursache, daß das Waßer an manchem

... wachsen anfängt, in der Mitte des Feldes ... die Ufern überstiegen hat; denn das Waßer ... durchgräbt den aus Sande bestehenden Boden; ...genheit in der Mitte oft auszubrechen finden. Ge... daß das Waßer auf allen Seiten in einem solchen Fel... der Fluß größer anschwillt, aus der Erde hervorquellt, so ... der That eine vergebliche Arbeit, ein solches Feld mit Däm... wider die Ueberschwemmung zu beschützen. Bricht aber das Wa... nur an einem Orte aus, so kann man selben mit einem Damme umschließen; überhaupt wenn es immer möglich ist, wird man solche Orte außer dem Damm zu bringen suchen; man wird nämlich lieber den Damm weiter zurücke ziehn, daß er hinter der Ort kömmt; eben weil man zu förchten hat, daß nicht das Waßer in der Nähe einmal ausbreche, wenn man auch einen solchen Ort mit einem Damm umgäbe, und gleichsam einen Kessel daraus zu gestalten suchte. Was die hintere, oder vom Fluße weggewandte Seite des Damms betrift, läßt sich ganz leicht ersehen, daß man ihm auch da ein Böschung geben müße, damit er doch vom Einfalle sicher sey, und zwar ein um so viel größere, je weniger das Erdreich, aus welchem er gebauet ist, stark und fest ist.

26.

Das verdrüßlichste ist, daß durch die an dem Fluße gelegenen Felder sich gar oft auch Bäche schlängeln, die sich in den Fluß ergiesen. Damit mithin das Waßer durch diese ihre Rinnsäle aus dem Fluße sich nicht auf unsere Felder mache, müßen ihre Ufer auch mit Dämen umgeben seyn, sonst würden alle die, die um den Hauptfluß aufgeführet sind, vergeblich und unnütz seyn. Wenn aber eine Gegend so beschaffen ist, wenn ein Feld so liegt, daß bey einfallenden Regen das Waßer von dem nächsten Hügeln und Bergen gegen den Fluß darüber fließt, da werden Däme, mit denen man die Ufer des Flußes be-

begleiten würde, mehr schädlich dann nützlich seyn, weil sie dem vor den Hügeln herunterströmmenden Waßer den Ausgang verschließen würden, aus welchem ja klar zu sehen ist, daß solche Dämme, die einen ganzen Fluß in seinem Rinnsale erhalten sollen, nicht überall wohl anzulegen seyen. Auch mit jenen, mit denen man nur ein besonders Stücke schützt, kann es sich ereignen, daß der Fluß noch bisweilen den Damm übersteigt, oder daß durch einen gewaltig anhaltenden Regen viel Waßer gesammelt wird; es wird also in diesem Falle recht nützlich seyn, dem Waßer durch Gräben mit Schutzbrettern, die man nach belieben öffnen, oder schließen mag, einen Ausgang zu gestatten, damit es in den Fluß, wenn er wieder gesunken ist, zurück tretten kann.

27.

Nun entsteht die Frage: wenn wir einen Damm aufwerfen, wo sollen wir die Erde zum Baue nehmen? ohne einen Graben nächst am Damme zu machen, wird es nicht leicht möglich seyn? wie soll aber dieser Graben beschaffen seyn? soll er lieber tief, oder breit seyn? um genug Erde daraus zu nehmen? soll er gegen dem Fluße vor, oder hinter dem Damme seyn? wenn das Land neben dem Fluße fast eben ist, so wollte ich den Graben viel lieber hinter den Damme in CR (Fig. 8.) angeleget sehen, damit er nicht von jenem Waßer, das vom Fluße ausgegossen wird, erfüllet werde. Ich möchte ihn lieber breit, als tief machen, damit das in ihm gesammelte Waßer um geschwinder verdünsten kann; doch darf er auch nicht gar zu breit seyn, damit man die Erde zum Damme nicht so weit herführen muß.

28.

Wenn aber das Land vom Damme bis zu den Ufern des Flußes ziemlich abhängig ist, daß das Waßer aus dem Hauptgraben,

der den Damm begleitet, durch einen oder mehrere kleine Gräben, die gerad dem Fluß zugehen, wieder ablaufen kann, so würde ich den Graben, gegen dem Fluße zu, neben dem Damme machen. Auf was immer für einer Seite sich aber der Graben befindet, so könnte man in selben so gar auch Fische halten, wenn er anders immer mit Waßer gefühlet bleibt.

29.

Da die Däme bey jenen Stücken, die sie nur von höhern Ueberschwemmungen bewahren sollten, und die nur dort ihre Dienste thun, wenn das Waßer zur größern Höhe wächst, nicht gar zu hoch seyn müßen; sieht man ja wohl, daß sie sogar kostbar nicht seyn. Diejenigen aber, mit denen man die niedergelegnen Oerter retten will, und zwar so, daß sie zu allen oder fast zu allen Zeiten beschützet bleiben, sind um so kostbarer, je höher sie seyn müßen. Wollte man aber ein solches Stücke zwar nicht vor allen, auch seltsammern Ueberschwemmungen bewahren, sondern nur von jenen, die die gemeinesten sind, so müßen auch die Däme so hoch nicht seyn, nur einer, oder mehrere durch den Damm gemachte Gräben sind vonnöthen, die man (wie ich oben sagte) nach belieben öffnen, und wieder schließen kann, dem Waßer so die Freyheit ab zulaufen zu gestatten. Nun glaube ich zwar von der Art, wie man den Austritt der Flüße über seine Felder mit nicht gar großen Kösten zu hindern hat, genug gesagt zu haben; wir wollen zum andern Theile schreiten, welcher nicht minder wichtig ist.

30.

Die beständige Aenderung des Rinnsaales der Flüße hat verschiedene Ursachen, die wir alle wohl einsehen müßen, um Mittel sie zu verhindern, zu erdenken. Erstens ist die Directionslinie bey ver-

schie-

schiedener Höhe des Waßers, wegen der Ungleichheit der Ufern selbst veränderlich, sie ist zweytens insgemein nicht immerfort mit den Ufern parallel; und drittens findet der fluß, wenn er auch gerad, und mit den Ufern parallel läuft, immerdar gewiße Hindernüße seines Laufes, die ihn nach und nach wieder aus der Directionslinie, die er hatte, herausbringen.

31.

Daß ein Fluß, wenn er hoch ist gar oft in einem Theile seines Laufes eine andere Richtung bekomme, als er zuvor hatte, da er noch niederer war, ist eine nothwendige Folge der Ungleichheit der Ufern, zwischen denen er in beyden Fällen fließt, denn von der Beschaffenheit der Ufern hängt seine Direction meistens ab; setzen wir, alles Waßer, so den Stromm ausmacht, bewege sich anfänglich zwischen den Ufern nach einer besondern Directionslinie mit einander parallel fort; alsobald, da ein Theil dieses Waßers an den Ufern, und dem auf dem Boden hervorragenden Steinen, und Ausgängen der Gruben rc. anstößt, prällt selbes Waßer davon zurück, dieses reflectirte Waßer aber stößt auf ein anders, so ihm im Wege steht, und dieses wieder auf ein anderes, und so bringt eines das andere aus seiner vorigen Direction. Es ist zwar wahr, daß, wenn das zurückgestoßene Waßer wenig ist in Ansehung des ganzen Strommes, auf die Direction des ganzen Flußes anfangs nicht merklich dadurch geändert werde; doch wenn dergleichen Zurückstoßungen an den Seiten des Rinnsaales beständig so geschehen; wenn die spitzigen Winkel, welche sie mit der Directionslinie des Strommes machen, zimlich groß sind, wenn die meisten Zurückprallungen an einer langen Strecke eines Ufers nach der nämlichen Seite geschehen, so wird endlich auch die Direction des ganzen Strommes dadurch geändert. Man sieht also wohl, was große Verbindung die Direction des Flußes mit der Beschaffenheit, und Gestalt der Ufern habe, zwischen welchen er flie-

ßen muß, denn die Direction des mittlern Waßers, entsteht aus der zusammgesetzten Bewegung, die aus der ersten Kraft, und den unendlichen Reflexionen an den Ufern herkömmt; es entspringt endlich aus allen diesen eine mittlere Direction, der das meiste Waßer und sonderlich in der Mitte folgt. Diese zusammengesetzte Bewegung muß oft ganz anders werden, da der Fluß höher steigt, den z. B. gesetzt, es mache der Stromm in den niedrigen Ufer an einem Orte einen Zirkelbogen (Fig. 15.) *B C*. da er zuvor von *A* gegen *B* herunter in gerader Linie floß; wenn nun das Waßer höher anwächst, da die niedern Ufer fast horizontal sind, so wird das Waßer, das von *A* gegen *B* herunter fließt, so bald es hoch anwächst, gleich über das Gestade tretten, und seine Gewalt, besonders wenn es zwischen *A* und *B* in hohen Ufern eingeschloßen ist, wird mächtig seyn; hat es nun bey *B C*, oder den vorigen niedern Ufer, die es überstiegen hat, den freyen Paß erhalten, so wird das Waßer bey *B C* über selbe hinab gegen *D* zu, nach der Direction *A D* laufen; die Ufer bey *B C* werden von dem darüber laufenden Waßer zu Oberst am Rande beständige Stöße bekommen, und auch dem, welches unter selben noch in diesen Ufern *B C* fortfließt, wird von dem obern nach der Direction *A D* vorüber fließenden ein Theil seiner Kraft mitgetheilet werden. Die Ufern *B C* haben jetzt auf der Seite, da der Fluß darüber fließt, vielmehr zu leiden, als sie sonst, wenn der Stromm noch nieder war, zu leiden hatten; denn alles Waßer stößt mit viel größerer Gewalt an sie, theils weil es von den Obern gedrücket ist, theils weil das Obere nach *A D* fließende Waßer auch dem untern (wie ich eben gemeldet habe) nach dieser Direction beständig eine Kraft mittheilet. Wer nur ein wenig die Natur der Bewegungen in flüßigen Körpern einsieht, muß von der Wahrheit dieser Sätze ganz überzeuget seyn, die ich auch destwegen hier zu entwickeln nicht nöthig habe. Da sich nun dieses allezeit, so oft das Waßer größer und aufgeschwollner wird, ereignet, so sieht man leicht, wie es endlich geschehen könne, daß das

Ufer

Ufer *B C* zerrissen wird; denn der über dasselbe nach der Leutung *A D* durch längere Zeit strömmende Fluß gräbt endlich den unter ihm liegenden Boden durch; es entsteht ein neues Rinnsaal, das Anfangs zwar noch klein ist, und bisweilen, wenn das Waßer wieder sinket, bald mit Schlamm erfüllet wird; bisweilen aber, wenn das Waßer längere Zeit erhöhet bleibt, sich immer mehr vertiefet, und erweitert; und endlich in eine solche Tiefe geräth, daß das Waßer hinfür, auch da es wieder gesunken ist, leichter durch dieses nach seiner Direction *A B*, als in das andere hinüber nach *B C* fließt. Lauft nun einmal das Waßer geschwinder in dem Rinnsaale *B D* als in *B C*, so wird der Schlamm in das letztere hinüber geschoben, und er setzet sich daselbst, und so wird endlich *B C* ausgefüllt, und zu einen festen Lande.

32.

Gleichwie nun das Rinnsaal eines Flußes bey einem oder einigen Austritten über die vorigen Ufer kann geändert, und ein anderes gestaltet werden, so kann auch das geänderte, wenn das Waßer ein andersmal noch höher steiget, auch noch einmal geändert werden. Es sey z. B. *E F* ein Hügel; das Waßer wenn es sehr hoch steiget, ergieße sich bis an diesen Hügel, so wird es umselben durch die Reflexion gegen *G* getrieben, und es ist möglich, wenn daß Waßer längere Zeit hoch bleibt, daß es sich gegen *G* hinüber ein neues Rinnsaal ausgrabe, und so auf diese Weise wieder seinen Lauf verändere.

33.

Will man also diese beständige Aenderung des Rinnsaals hindern, so wird unter andern dazu dienlichen Mitteln auch dieses seyn, daß man ihm durch Dämme, die mit den Ufern des alten Rinnsaales bey nahe parallel sind, in der nämlichen Direction, auch da er groß wird, erhalte, die er, da selber noch niedrig war, gehabt hatte,

und

und da man so zugleich die Ueberschwemmung der Felder verhütet, wird es manchesmal der Mühe werth seyn, daß man sich dieses Mittel bediene; Denn bisweilen wird dieser Damm nur hin und wieder einen kurzen Theil eines, oder beyder Ufer begleiten müßen; bisweilen aber sollte er so lang gemacht seyn, daß die Kösten, so man darauf zu wenden hätte, entweder das Vermögen, oder auch den Nutzen, der daraus entspringe, überstiegen. Die Dämme aber müßen alle gegen den Fluß, wie schon im vorigen Theile gemeldet ward, nicht steil, sondern langsam sinkende Flächen seyn, die doch den Ufern nicht gar zu nahe, sondern um so viel mehr entfernet stehen müßen, je größer der Fluß beym Zuwachs seines Waßers wird.

34.

Ich muß hier nothwendig einen Satz des im übrigen in der Waßerbaukunst so wohl erfahrnen Herrn Bellidors bestreiten, dem wir sonst auf sein Ansehen anzunehmen nicht zweifeln würden, und der uns nur in einem sehr schädlichen Irthume verleiten könnte. Der irrige Satz, den er aus einer irrigen Erklärung von der Weise, wie sich der Fluß sein in der Mitte vertieftes Bett gestaltet, herleitet, ist folgender: (L. IV. C I. §. 988.) „Je weniger Böschung die Ufern
„ haben, desto weniger sie vom Drucke des Waßerstrommes leiden,
„ so daß, wofern sie beynahe senkrecht wie die Kayen stünden, fast
„ nichts als der Druck des Waßers (seitwärts) in Betrachtung kä-
„ me, gleich als ob es still stünde; denn weil der Waßerstromm mit
„ ihnen parallel lief, so übete er seine Geschwindigkeit nur wenig aus;
„ also leiden die Ufern, deren innere Oberfläche schief ist, von der Ge-
„ schwindigkeit des Flußes nur durch das, was sie horizontales ha-
„ ben, ꝛc. Daher kömmt es, daß die gerade stehende Ufern sich in
„ zimmlich guten Stande erhalten, es sey der Waßerstromm so hef-
„ tig, als er wolle, wenn nicht besondere Ursachen ihn verderben ꝛc.

Wenn

Wenn dieser Satz richtig wäre, würden wir wohl Ursache haben, unsern Dämmen einwärts gegen dem Waßer so wenig Böschung zu geben, als immer möglich ist: meine vorgeschlagenen langsamen Abhänge, die ich für die besten ausgebe, würden wohl die übelsten seyn. Doch last uns die Sache untersuchen, und zu erst erklären, wie das fließende Waßer auf das Bett, oder dem Boden und auf die Seiten des Rinnsaals würke, so wird sich ja der Irthum bald entdecken. Setzen wir zu erst (Fig. 9.) das Waßer laufe Horizontal fort, und mit den Seitenufern parallel; setzen wir auch der Boden *AB* des Rinnsaales sey eben, und die Ufer *DA*, und *BE* stehen senkrecht darauf; was wird in diesem Falle geschehen? das Waßer wird mit seiner Schwere den Boden, und auch (wie es die Natur der flüßigen Körper mit sich bringt) die Seiten drücken, dieser Druck wird am Boden am stärkesten seyn, und an den Seiten hinauf immer mehr und mehr abnehmen. Er wird aber für sich selbst sie nicht vernützen, sondern vielmehr sie zu erhalten dienen. Er wird machen, daß sie vom Sturzfalle sicher seyen, weil er gegen dieselben drückt, und ihr Fall nicht anders, dann allein dem Fluße entgegen geschehen kann. Nun geben wir dem Waßer eine Horizontale, und den Ufern parallelle Bewegung; Rageten an ihnen, und von dem Boden nicht Theile hervor, die seiner Horizontalen Bewegung im Wege stünden (weil es immer an selbe stößt, und weil sich auch sogar das Waßer selbst an die Erde hängt) so würden weder der Boden, noch die Seiten um dem Stromme (sollte auch seine Geschwindigkeit unendlich groß seyn) etwas auszustehen haben; denn mit dieser wirkete er nicht gegen sie, weil aber das Waßer sich an die Körper, die es berühret, anhängt, und weil die Ufern sowohl als der Boden überall hervor ragende Theile haben, an die der Stromm beständig anstoßen muß, so leiden sie von denselben, und hemmen seine Geschwindigkeit. Je mehr nun solche Theile, und je weiter sie sowohl vom Boden, als von den Seiten hervorragen, je mehr stehen sie seinem Laufe entgegen,

Orte, wenn der Fluß zu wachsen anfängt, in der Mitte des Feldes ausbricht, ehe es einmal die Ufern überstiegen hat; denn das Waßer dringt sich ein, und durchgräbt den aus Sande bestehenden Boden; und so kann es Gelegenheit in der Mitte oft auszubrechen finden. Geschieht es nun, daß das Waßer auf allen Seiten in einem solchen Felde, wenn der Fluß größer anschwillt, aus der Erde hervorquellt, so ist es in der That eine vergebliche Arbeit, ein solches Feld mit Dämmen wider die Ueberschwemmung zu beschützen. Bricht aber das Waßer nur an einem Orte aus, so kann man selben mit einem Damme umschließen; überhaupt wenn es immer möglich ist, wird man solche Orte außer dem Damm zu bringen suchen; man wird nämlich lieber den Damm weiter zurücke ziehn, daß er hinter der Ort kömmt; eben weil man zu förchten hat, daß nicht das Waßer in der Nähe einmal ausbreche, wenn man auch einen solchen Ort mit einem Damm umgäbe, und gleichsam einen Kessel daraus zu gestalten suchte. Was die hintere, oder vom Fluße weggewandte Seite des Damms betrift, läßt sich ganz leicht ersehen, daß man ihm auch da ein Böschung geben müße, damit er doch vom Einfalle sicher sey, und zwar ein um so viel größere, je weniger das Erdreich, aus welchem er gebauet ist, stark und fest ist.

26.

Das verdrüßlichste ist, daß durch die an dem Fluße gelegenen Felder sich gar oft auch Bäche schlängeln, die sich in den Fluß ergiesen. Damit mithin das Waßer durch diese ihre Rinnsäle aus dem Fluße sich nicht auf unsere Felder mache, müßen ihre Ufer auch mit Dämen umgeben seyn, sonst würden alle die, die um den Hauptfluß aufgeführet sind, vergeblich und unnütz seyn. Wenn aber eine Gegend so beschaffen ist, wenn ein Feld so liegt, daß bey einfallenden Regen das Waßer von dem nächsten Hügeln und Bergen gegen den Fluß darüber fließt, da werden Däme, mit denen man die Ufer des Flußes be-

begleiten würde, mehr schädlich dann nützlich seyn, weil sie dem von den Hügeln herunterströmmenden Waßer den Ausgang verschließen würden, aus welchem ja klar zu sehen ist, daß solche Dämme, die einen ganzen Fluß in seinem Rinnsale erhalten sollen, nicht überall wohl anzulegen seyen. Auch mit jenen, mit denen man nur ein besonders Stücke schüzt, kann es sich ereignen, daß der Fluß noch bisweilen den Damm übersteigt, oder daß durch einen gewaltig anhaltenden Regen viel Waßer gesammelt wird; es wird also in diesem Falle recht nützlich seyn, dem Waßer durch Gräben mit Schutzbrettern, die man nach belieben öffnen, oder schließen mag, einen Ausgang zu gestatten, damit es in den Fluß, wenn er wieder gesunken ist, zurück tretten kann.

27.

Nun entsteht die Frage: wenn wir einen Damm aufwerfen, wo sollen wir die Erde zum Baue nehmen? ohne einen Graben nächst am Damme zu machen, wird es nicht leicht möglich seyn? wie soll aber dieser Graben beschaffen seyn? soll er lieber tief, oder breit seyn? um genug Erde daraus zu nehmen? soll er gegen dem Fluße vor, oder hinter dem Damme seyn? wenn das Land neben dem Fluße fast eben ist, so wollte ich den Graben viel lieber hinter den Damme in *CR* (Fig. 8.) angeleget sehen, damit er nicht von jenem Waßer, daß vom Fluße ausgegossen wird, erfüllet werde. Ich möchte ihn lieber breit, als tief machen, damit das in ihm gesammelte Waßer um geschwinder verdünsten kann; doch darf er auch nicht gar zu breit seyn, damit man die Erde zum Damme nicht so weit herführen muß.

28.

Wenn aber das Land vom Damme bis zu den Ufern des Flußes ziemlich abhängig ist, daß das Waßer aus dem Hauptgraben,

der den Damm begleitet, durch einen oder mehrere kleine Gräben, die gerad dem Fluß zugehen, wieder ablaufen kann, so würde ich den Graben, gegen dem Fluße zu, neben dem Damme machen. Auf was immer für einer Seite sich aber der Graben befindet, so könnte man in selben so gar auch Fische halten, wenn er anders immer mit Waßer gefühlet bleibt.

29.

Da die Däme bey jenen Stücken, die sie nur von höheren Ueberschwemmungen bewahren sollten, und die nur dort ihre Dienste thun, wenn das Waßer zur größern Höhe wächst, nicht gar zu hoch seyn müßen; sieht man ja wohl, daß sie sogar kostbar nicht seyen. Diejenigen aber, mit denen man die niedergelegnen Oerter retten will, und zwar so, daß sie zu allen oder fast zu allen Zeiten beschützet bleiben, sind um so kostbarer, je höher sie seyn müßen. Wollte man aber ein solches Stücke zwar nicht vor allen, auch seltsammern Ueberschwemmungen bewahren, sondern nur von jenen, die die gemeinesten sind, so müßen auch die Däme so hoch nicht seyn, nur einer, oder mehrere durch den Damm gemachte Gräben sind vonnöthen, die man (wie ich oben sagte) nach belieben öffnen, und wieder schließen kann, dem Waßer so die Freyheit ab zulaufen zu gestatten. Nun glaube ich zwar von der Art, wie man den Austritt der Flüße über seine Felder mit nicht gar großen Kösten zu hindern hat, genug gesagt zu haben; wir wollen zum andern Theile schreiten, welcher nicht minder wichtig ist.

30.

Die beständige Aenderung des Rinnsaales der Flüße hat verschiedene Ursachen, die wir alle wohl einsehen müßen, um Mittel sie zu verhindern, zu erdenken. Erstens ist die Directionslinie bey ver-

schie-

schiedener Höhe des Waßers, wegen der Ungleichheit der Ufern selbst veränderlich, sie ist zweytens insgemein nicht immerfort mit den Ufern parallel; und drittens findet der fluß, wenn er auch gerad, und mit den Ufern parallel läuft, immerdar gewiße Hindernüße seines Laufes, die ihn nach und nach wieder aus der Directionslinie, die er hatte, herausbringen.

31.

Daß ein Fluß, wenn er hoch ist gar oft in einem Theile seines Laufes eine andere Richtung bekomme, als er zuvor hatte, da er noch niederer war, ist eine nothwendige Folge der Ungleichheit der Ufern, zwischen denen er in beyden Fällen fließt, denn von der Beschaffenheit der Ufern hängt seine Direction meistens ab; setzen wir, alles Waßer, so den Stromm ausmacht, bewege sich anfänglich zwischen den Ufern nach einer besondern Directionslinie mit einander parallel fort; alsobald, da ein Theil dieses Waßers an den Ufern, und dem auf dem Boden hervorragenden Steinen, und Ausgängen der Gruben ꝛc. anstößt, prällt selbes Waßer davon zurück, dieses reflectirte Waßer aber stößt auf ein anders, so ihm im Wege steht, und dieses wieder auf ein anderes, und so bringt eines das andere aus seiner vorigen Direction. Es ist zwar wahr, daß, wenn das zurückgestoßene Waßer wenig ist in Ansehung des ganzen Strommes, auf die Direction des ganzen Flußes anfangs nicht merklich dadurch geändert werde; doch wenn dergleichen Zurückstoßungen an den Seiten des Rinnsaales beständig so geschehen; wenn die spitzigen Winkel, welche sie mit der Directionslinie des Strommes machen, zimlich groß sind, wenn die meisten Zurückprallungen an einer langen Strecke eines Ufers nach der nämiichen Seite geschehen, so wird endlich duch die Direction des ganzen Strommes dadurch geändert. Man sieht also wohl, was große Verbindung die Direction des Flußes mit der Beschaffenheit, und Gestalt der Ufern habe, zwischen welchen er fließen

ßen muß, denn die Direction des mittlern Waßers, entsteht aus der zusammgesetzten Bewegung, die aus der ersten Kraft, und den unendlichen Reflexionen an den Ufern herkömmt; es entspringt endlich aus allen diesen eine mittlere Direction, der das meiste Waßer und sonderlich in der Mitte folgt. Diese zusammengesetzte Bewegung muß oft ganz anders werden, da der Fluß höher steigt, den z. B. gesetzt, es mache der Stromm in den niedrigen Ufer an einem Orte einen Zirkelbogen (Fig. 15.) *B C.* da er zuvor von *A* gegen *B* herunter in gerader Linie floß; wenn nun das Waßer höher anwächst, da die niedern Ufer fast horizontal sind, so wird das Waßer, das von *A* gegen *B* herunter fließt, so bald es hoch anwächst, gleich über das Gestade tretten, und seine Gewalt, besonders wenn es zwischen *A* und *B* in hohen Ufern eingeschloßen ist, wird mächtig seyn; hat es nun bey *B C*, oder den vorigen niedern Ufer, die es überstiegen hat, den freyen Paß erhalten, so wird das Waßer bey *B C* über selbe hinab gegen *D* zu, nach der Direction *A D* laufen; die Ufer bey *B C* werden von dem darüber laufenden Waßer zu Oberst am Rande beständige Stöße bekommen, und auch dem, welches unter selben noch in diesen Ufern *B C* fortfließt, wird von dem obern nach der Direction *A D* vorüber fließenden ein Theil seiner Kraft mitgetheilet werden. Die Ufern *B C* haben jetzt auf der Seite, da der Fluß darüber fließt, vielmehr zu leiden, als sie sonst, wenn der Stromm noch nieder war, zu leiden hatten; denn alles Waßer stößt mit viel größerer Gewalt an sie, theils weil es von den Obern gedrücket ist, theils weil das Obere nach *A D* fließende Waßer auch dem untern (wie ich eben gemeldet habe) nach dieser Direction beständig eine Kraft mittheilet. Wer nur ein wenig die Natur der Bewegungen in flüßigen Körpern einsieht, muß von der Wahrheit dieser Sätze ganz überzeuget seyn, die ich auch deßwegen hier zu entwickeln nicht nöthig habe. Da sich nun dieses allezeit, so oft das Waßer größer und aufgeschwollner wird, ereignet, so sieht man leicht, wie es endlich geschehen könne, daß das

Ufer

Ufer *B C* zerrissen wird; denn der über dasselbe nach der Leutung *A D* durch längere Zeit strömmende Fluß gräbt endlich den unter ihm liegenden Boden durch; es entsteht ein neues Rinnsaal, das Anfangs zwar noch klein ist, und bisweilen, wenn das Waßer wieder sinket, bald mit Schlamm erfüllet wird; bisweilen aber, wenn das Waßer längere Zeit erhöhet bleibt, sich immer mehr vertiefet, und erweitert; und endlich in eine solche Tiefe geräth, daß das Waßer hinfür, auch da es wieder gesunken ist, leichter durch dieses nach seiner Direction *A B*, als in das andere hinüber nach *B C* fließt. Lauft nun einmal das Waßer geschwinder in dem Rinnsaale *B D* als in *B C*, so wird der Schlamm in das leztere hinüber geschoben, und er setzet sich daselbst, und so wird endlich *B C* ausgefüllt, und zu einen festen Lande.

32.

Gleichwie nun das Rinnsaal eines Flußes bey einem oder einigen Austritten über die vorigen Ufer kann geändert, und ein anderes gestaltet werden, so kann auch das geänderte, wenn das Waßer ein andersmal noch höher steiget, auch noch einmal geändert werden. Es sey z. B. *E F* ein Hügel; das Waßer wenn es sehr hoch steiget, ergieße sich bis an diesen Hügel, so wird es umselben durch die Reflexion gegen *G* getrieben, und es ist möglich, wenn daß Waßer längere Zeit hoch bleibt, daß es sich gegen *G* hinüber ein neues Rinnsaal ausgrabe, und so auf diese Weise wieder seinen Lauf verändere.

33.

Will man also diese beständige Aenderung des Rinnsaals hindern, so wird unter andern dazu dienlichen Mitteln auch dieses seyn, daß man ihm durch Dämme, die mit den Ufern des alten Rinnsaales bey nahe parallel sind, in der nämlichen Direction, auch da er groß wird, erhalte, die er, da selber noch niedrig war, gehabt hatte,

und

und da man so zugleich die Ueberschwemmung der Felder verhütet, wird es manchesmal der Mühe werth seyn, daß man sich dieses Mittel bediene; Denn bisweilen wird dieser Damm nur hin und wieder einen kurzen Theil eines, oder beyder Ufer begleiten müßen; bisweilen aber sollte er so lang gemacht seyn, daß die Kösten, so man darauf zu wenden hätte, entweder das Vermögen, oder auch den Nutzen, der daraus entspringe, überstiegen. Die Dämme aber müßen alle gegen den Fluß, wie schon im vorigen Theile gemeldet ward, nicht steil, sondern langsam sinkende Flächen seyn, die doch den Ufern nicht gar zu nahe, sondern um so viel mehr entfernet stehen müßen, je größer der Fluß beym Zuwachs seines Waßers wird.

34.

Ich muß hier nothwendig einen Satz des im übrigen in der Waßerbaukunst so wohl erfahrnen Herrn Bellidors bestreiten, den wir sonst auf sein Ansehen anzunehmen nicht zweifeln würden, und der uns nur in einem sehr schädlichen Irthume verleiten könnte. Der irrige Satz, den er aus einer irrigen Erklärung von der Weise, wie sich der Fluß sein in der Mitte vertieftes Bett gestaltet, herleitet, ist folgender: (L. IV. C I. §. 988.) „Je weniger Böschung die Ufern „haben, desto weniger sie vom Drucke des Waßerstrommes leiden, „so daß, wofern sie beynahe senkrecht wie die Kayen stünden, fast „nichts als der Druck des Waßers (seitwärts) in Betrachtung kä„me, gleich als ob es still stünde; denn weil der Waßerstromm mit „ihnen parallel lief, so übete er seine Geschwindigkeit nur wenig aus; „also leiden die Ufern, deren innere Oberfläche schief ist, von der Ge„schwindigkeit des Flußes nur durch das, was sie horizontales ha„ben, rc. Daher kömmt es, daß die gerade stehende Ufern sich in „zimmlich guten Stande erhalten, es sey der Waßerstromm so hef„tig, als er wolle, wenn nicht besondere Ursachen ihn verderben rc.

Wenn

Wenn dieser Satz richtig wäre, würden wir wohl Ursache haben, unsern Dämmen einwärts gegen dem Waßer so wenig Böschung zu geben, als immer möglich ist: meine vorgeschlagenen langsamen Abhänge, die ich für die besten ausgebe, würden wohl die übelsten seyn. Doch last uns die Sache untersuchen, und zu erst erklären, wie das fließende Waßer auf das Bett, oder dem Boden und auf die Seiten des Rinnsaals würke, so wird sich ja der Irthum bald entdecken. Setzen wir zu erst (Fig. 9.) das Waßer laufe Horizontal fort, und mit den Seitenufern parallel; setzen wir auch der Boden *AB* des Rinnsaales sey eben, und die Ufer *DA*, und *BE* stehen senkrecht darauf; was wird in diesem Falle geschehen? das Waßer wird mit seiner Schwere den Boden, und auch (wie es die Natur der flüßigen Körper mit sich bringt) die Seiten drücken, dieser Druck wird am Boden am stärkesten seyn, und an den Seiten hinauf immer mehr und mehr abnehmen. Er wird aber für sich selbst sie nicht vernützen, sondern vielmehr sie zu erhalten dienen. Er wird machen, daß sie vom Sturzfalle sicher seyen, weil er gegen dieselben drückt, und ihr Fall nicht anders, dann allein dem Fluße entgegen geschehen kann. Nun geben wir dem Waßer eine Horizontale, und den Ufern parallelle Bewegung; Rageten an ihnen, und von dem Boden nicht Theile hervor, die seiner Horizontalen Bewegung im Wege stünden (weil es immer an selbe stößt, und weil sich auch sogar das Waßer selbst an die Erde hängt) so würden weder der Boden, noch die Seiten um dem Stromme (sollte auch seine Geschwindigkeit unendlich groß seyn) etwas auszustehen haben; denn mit dieser wirkete er nicht gegen sie, weil aber das Waßer sich an die Körper, die es berühret, anhängt, und weil die Ufern sowohl als der Boden überall hervor ragende Theile haben, an die der Stromm beständig anstoßen muß, so leiden sie von denselben, und hemmen seine Geschwindigkeit. Je mehr nun solche Theile, und je weiter sie sowohl vom Boden, als von den Seiten hervorragen, je mehr stehen sie seinem Laufe entgegen,

denn da sie von den Boden oder Seiten hervor stehen, macht nichts zur Sache, weil sie eben sowohl in einem Falle als in dem andern der Bewegung des Waßers im Wege stehen.

35.

Je größer aber die Schnelligkeit des Strommes ist, desto heftiger wirkt er gegen die hervorstehenden Theile, und fließet das Waßer unten schneller, als obtn, so leiden die untern Theile, sowohl die an den Boden, als an den Seiten *A* und *B* mehr, als die obern, daß aber das untere Waßer nicht immer schneller als das obere fließen müße, habe ich oben schon gezeigt §. I.

36.

Es giebt noch eine Ursache, wegen welcher die untern Theile mehr als die obern leiden müßen. Das Waßer welches nahe bey *D* oder *E* an einem hervorragenden Stein anstößt, sonderlich, wenn dessen Fläche aufwärts schief gewendet ist, kann in die Höhe ausweichen, ohne daß es den Stein seine ganze Gewalt fühlen laße, und Wellen werfe: das untere aber, das von der Schwere des ober ihm liegenden gedrücket ist, kann nicht so leicht ausweichen (denn es müßte, wenn es anders weichen will, das obere heben) und es stößt derowegen mit seiner ganzen Kraft, und mit allem Vermögen an. Darum hat ein Stück des Bodens zwar bey gleicher anfänglicher Schnelligkeit des Waßers mehr zu leiden, als ein gleich großes Stück an einer Seite, das weit ober dem Boden ist. Aber eben darum, weil der Boden für sich selbst mehr zu leiden hat, hemmet er auch die Schnelligkeit des Waßers mehr; und so kömmt eine viel gleichere Wirkung heraus, als sie sonst seyn würde, wenn nicht andere Ursachen eine Aenderung machen.

37.

Nun haben gleich die unteren Theile mehr, dann die oberen zu leiden, so geschieht doch dieses keineswegs darum, weil das Waßer schief auf den Boden, auf die Seiten aber (wie es sich der Herr Belidor vorstellt) gar nicht zustößt, sondern allein daher, weil das Waßer manchesmal unten geschwinder fließt, als oben, und nicht so leicht den Steinen, auf die es stößt, so wie das obere an den Seiten entweichen kann. Würde das Waßer nächst am Ufer eben so schnell fließen, als das Waßer an dem Boden, und würde es eben so beschwerlich dem andern, das neben ihm fließt, entweichen können, so hätten die Ufern zu oberest eben so viel zu leiden. Es würde auch nichts dazu machen, ob es zur Seite, oder in die Höhe weichen müßte, wenn die Gewalt, die es das andere, von welchem es umgeben ist, aus dem Wege zu raumen, anzuwenden hätte, die nemliche wäre.

38.

Was aber in diesem Stücke den Herrn Bellidor mag irre gemacht haben, scheinen dreyerley Erfahrungen zu seyn: die erste ist, daß man die Geschwindigkeit des Waßers in den Flüßen, viel größer zu seyn befindet, da sie wachsen, als sie zu andern Zeiten war. Allein im ersten Theile erklärten wir schon, daß, wenn das Waßer weiter über den Horizontalen Bette wieder einen Abhang, oder Fall bekömmt, dadurch seine Geschwindigkeit vermehret werde, und zwar um so viel mehr, als höher das Waßer in seinem Rinnsaale steht. Nebst der dort angegebenen Ursache der in diesem Falle vermehrten Geschwindigkeit, ist noch folgende allgemeine; die verursachet, daß das Waßer von der schon erhaltenen Geschwindigkeit, und von der, die sie durch Fälle, und Abhänge auf ein neues bekömmt, weniger verliehret. Je höher das Waßer steigt, desto mehr ist in den Rinnsaale; je größer aber die Maße oder die Menge des Waßers ist,

desto geringer ist in Ansehung derselben die Oberfläche, mit der es die Seiten, und den Boden des Rinnsaales berührt. Steigt nun das Waßer in dem Rinnsaale, so hat es zwar an den Seiten desselben eine größere Oberfläche, die seiner Bewegung zum Hindernißе ist; doch die Menge des Waßers nimmt in weit größerer Proportion zu. Deßwegen ist auch seine bewegende Kraft (die das Product aus der Menge des Waßers in die Geschwindigkeit, oder dem Raum ist, dem es in gegebener Zeit durchläuft, oder doch zu durchlaufen fähig wäre, wenn es nicht gehindert würde) in eben der Proportion grösser, als zuvor, wenn je die Schnelligkeit, die es durch den Fall erhalten hat, für sich selbst die nämliche verbleibt; und dessentwegen ist der Verlurst der Geschwindigkeit durch den Widerstand der Ufern in Ansehung der übrigen, die ihm noch bleibt, immer geringer, je mehr das Waßer an Menge wächst. Es ist zwar ebenfalls auch wahr, daß, wenn das Waßer die Ufern übersteigt, und sich auf eine weite Fläche gießt, die Fläche des Bodens, den es berührt, in solchem Falle eben so, oder noch mehr, als die Menge des Waßers bey dem Austritte zunimmt; allein in solchem Falle kann das weit über die Ufern ausgegoßne Waßer die Schnelligkeit des mittlern, das im Rinnsaale, und ober selben läuft, eben darum, weil es zu weit davon entfernt ist, keines wegs mehr hindern. Es wird zwar das ausgefloßne Waßer selbst in solchem Falle langsam laufen, oder gar an ein und andern Orten ruhig stehen; aber das mittlere wird zwischen selben gleich als Ufern hinweg fließen: gar vieles zu dieser seiner Schnelligkeit wird auch die weitere Entfernung desselben von dem Boden des Rinnsaales, an welchem gemeiniglich (wie es Bellidor selbst zu Ende des 978 S. anmerket) am meisten widerstanden wird, beytragen.

39.

Die andere Erfahrung, die den Herrn Bellidor in seiner Meinung stärkte, ist; daß die Flüße den Boden ihres Rinnsaales in

der

der Mitte aushöhlen, und insgemein ihrem Rinnsaale die Gestalt ei-nes umgekehrten Gewölbes geben; wir müßen also wohl auch dieses erklären, um unsern Satz von der Gestalt der Dämme zu bestättigen.

Gesetzt, es bestehe anfänglich die Gestalt des Rinnsaales aus dreyen ebenen Flächen (Fig. 9.) dem Horizontalen Boden *AB* in-sich, und der perpendiculären Seiten *DA* und *EB*. Es sey das Erdreich, aus welchem sie bestehen, von gleicher Art, und nicht so hart, daß es der Fluß nicht angreifen könne, so sage ich, es werde diese Gestalt keine dauer haben; es wird nach und nach die Bewegung des Strommes auch nach meinen Grundsätzen ihm die Gestalt eines umgekehrten Gewölbes geben. (Fig. 10.) denn das Waßer in den Ecken bey *A* und *B* leidet vielmehr Widerstand, als das Mittlere bey C, weil bey *A* und *B* nicht nur der Boden, sondern auch die Seiten, oder vielmehr die an dem Boden und an den Seiten hervorragenden Theile widerstehen, in C aber nur der Boden, und das, was an selben her-vorraget, allein. Es wird also das Waßer mitten in dem Boden des Rinnsaales bey C schneller als an den Seiten bey *A* und *B* flie-ßen, und eben darum den Boden mit größeren Kräften stoßen; mehr auswaschen, und mehr vertiefen: entgegen der ausgegrabene Sand, und auch jener, den es anders woher mit sich den Stromm herunter führet, wird sich in den Ecken bey *A* und *B* wo die langsamste Be-wegung des Waßers ist, setzen, und also muß das Rinnsaal noth-wendig die Gestalt eines umgekehrten (Fig. 10.) Gewölbes erhal-ten. Wenn das Waßer durch seinen Stoß, den es auf die Seiten thut, und jene gegen selbes nur in so weit wirketen, als weit sie et-was horizontales haben, würde das Waßer in der Mitte bey C nicht viel geschwinder, als in demselben bey *A* und *B* fortfließen, weil der Boden überall der nämliche ist; die Senkrechten Seiten aber keine Böschung haben, und also nach Bellidors Grundsätzen nicht merk-lich dem Stromm widerstünden. Warum sollte er ihn denn alsdann

in der Mitte viel mehr als zu beyden Seiten angreifen? man sieht also klar, daß die gewöhnliche Gestalt der Rinnsäle vielmehr seine Sätze von der Art auf den Boden zu wirken umstoße, als bekräftige.

40.

Die dritte Erfahrung, durch welche Belidor seinen Satz: daß nämlich das Waßer auf die Seiten nur in so weit wirke, in so weit sie etwas horizontales haben, ist, daß die beynahe senkrechten Ufer die dauerhaftesten sind, und sich am längsten erhalten, ohne daß man mehr an selben arbeite. Allein solche Ufer, dergleichen man mehrere antrift, sind nicht darum stark, und unveränderlich, weil sie steil sind, sondern sie sind deßwegen steil, weil sie stark sind. Es sey z. B. *D M* (Fig. 11.) ein solches Ufer von Felsen, oder wenigst von fester Erde; die andere Seite *E N* aber sey von schwächerer Materie, so sieht man wohl, daß diese letztere *E N* von der Gewalt des Waßers viel leichter zu ändern sey, als die andere *D M*. Wenn nun auch der Stromm in einer nicht völlig mit den Seiten parallelen Direction daher fließt, sondern auf die Seite *D M* zustößt, so läuft das Waßer an der Seite *E N* langsamer, als an der Seite *E M*, und der Sand wird gegen *E N* hinüber getrieben. Der Boden also wird in diesem Falle, wenn er sonst gleich stark ist, nicht mitten in dem Rinnsaale, sondern näher bey *B A* seine gröste Vertiefung haben, weil da die stärkeste Schnelligkeit des Waßers ist; ja wenn auch gleich anfänglich das Rinnsaal eines Flußes die Gestalt 1, 1, 1 (Fig. 12.) hätte. Wenn aber das Waßer gegen die Seite, welche näher bey *D A* ist, zustieße, so würde es immer von selber was wegfressen, und auf der anderen anlegen, bis es endlich auf eine so feste Materie, z. B. auf einen Felsen käme, der ihm mächtiger widerstehen, und nicht mehr weiter um sich zu fressen gestatten würde: es würde dieses Rinnsaal gleichsam fort rücken, und wenn im Anfang sein Durchschnitt 1, 1, 1 gewesen wäre, so würde selber mit der Zeit in 2, 2, 2, und endlich

in

H 3, 3, 3, gelangen. Trifft es da endlich einen steilen Felsen *D A* an, so würde es alles, was nicht fest ist, neben ihm wegspühlen, und so würde der Fluß auf dieser Seite ein steiles Ufer erhalten, daß es wegen seiner Stärke in langer Zeit keineswegs zerfressen würde. Eine sehr feste Erde, kann eben jene Dienste, die ein Fels thut, einiger massen thun, doch wird das Ufer von zimlich fester Erde nicht jene Dauer haben, die ein Ufer von Felsen hat.

Wäre aber die Wand *D A* oben bey *D* nicht fest, so würde das Waßer dort endlich weiter fressen, und das Ufer nicht mehr steil seyn; wäre es unten bey *A* nicht fest, so würde die Wand von dem Waßer untergraben werden, und so zusammen stürzen. Es ist also das steil seyn nicht die Ursache, sondern nur ein Zeichen der Festigkeit des Ufers wegen seiner Materie, nicht wegen der Gestalt; bey gleicher Beschaffenheit aber der Materie, und der Direction, und der Gewalt des Waßers, ist jenes Ufer immer desto stärker, das mehr Böschung hat; denn in solchem Falle kan es nicht so geschwind, und so leicht untergraben werden; die Gewalt des Waßers, derer Direction wenigst zum Theile auf eine solche abhangende Fläche zustößt, wird desto mehr zertheilet, und gehemmet, je größer die Fläche ist, auf die sie hinstößt. Es bleibt also dabey, daß man den Dämen auf der Seite gegen den Fluß eine große, und desto größere Böschung geben muß. Je mehr man verlangt, daß sie dauerhaft seyn, und eben so soll man den Ufern selbst, wenns nöthig, und möglich ist, diese Gestalt zu geben suchen, um sie recht dauerhaft zu machen.

41.

Neben den Aendrungen, die die Rinnsäle der Flüße durch die Austritte des Waßers hin und wieder leiden müßen, giebt es auch noch viele andere Ursachen, die eine solche Aenderung hervorbringen können. Das Erdreich aus dem das Rinnsaal besteht, ist oft so-

wohl

wohl auf den Seiten, als auf dem Boden von sehr ungleicher Stärke, und ungleicher Gestalt; die Direction des Strommes geht auch nicht immer mit den Seiten parallel, sondern dringt oft mehr auf eine, als auf die andere Seite, und so müßen nothwendig Aenderungen im Rinnsaale entstehen. Wir haben erst zu vor gezeigt, wie das Rinnsaal, wenn die Direction des Flußes auf eine Seite zustöst, so lange weiter rucken muß, bis ein so fester Boden vorkömmt, daß ihn der Stromm nicht mehr bemeistern kann. (doch was bezwinget er nicht mit der Zeit?) eben dieses muß geschehen, wenn eine Seite stärker als die andere ist, ob er gleich Anfangs mitten dadurch läuft: denn da er doch immer mehr von der schwächern, als von der stärkern Seite nimmt, so wendet er sich gegen selbe, und legt auf der andern Seite Schlamm, und Letten zu. Die Ungleichheit des Bodens aber bringt manchesmal nicht weniger Aenderungen, als jene der Seiten hervor

42.

Wir haben jetzt gesehen, was für eine Gestalt das Rinnsaal gewinne, wenn das Land, darüber der Fluß herläuft, aus gleicher Materie bestehet, und der Stromm in gerader Linie mit dem Seiten, und dem Boden parallel fortläuft: ganz eine andere aber erhält es, wenn die Direction des Strommes anders, und der Boden ungleich stark ist. Es habe z. B. das Rinnsaal eine Gestalt, derer Durchschnitt *D A B E* (Fig. 13.) vorstellt. Es sey aber der Boden in der Mitte *C* felsigt, zur Seite *m*, und *n* aber sandigt, oder wenigst der mittlere Theil *C* viel fester, als die an den Seiten *m*, und *n*, so wird der Stromm den mittleren Theil nicht leicht bemeistern können. Zu beyden Seiten aber bey *m* und *n* wird er sich vertiefen, und mit der Zeit kann es geschehen, daß, da der Fluß die Ufern untergräbt, der Schlamm aber auf *C* zugeworfen wird, in der Mitte eine Insel entstehe, die alsdann der in zween Theile getheilte Fluß umgiebt.

43.

43.

Auch nach der Länge des Flußes macht die Ungleichheit des Bodens, und der Seiten tausenderley Veränderungen. Denn wo er schwächer ist, da wird er mehr vertiefet; das Waßer, so in Grube fällt, stößt alsdann bey dem Ausgange derselben an, und ändert durch die Zurückprallung auf verschiedene Weise die Direction des Waßers. Aus dieser Aenderung aber entstehen wieder andere, die nach verschiedenen Umständen jetzt eine unmerkliche oder fast gar keine Aenderung der Ufern hervorbringen. Steine und Felsen, die auf dem Grunde liegen, halten den Lauf des Waßers auf, und der Sand muß sich hinter ihnen sammeln. Ist zu einer Seite an einem Ufer schwach, so bricht der Fluß bey selber Seite ein, und die auf den Grunde fallende Stücke der untergrabnen Seiten ändern ebenfalls den Boden.

44.

Aber auch die zur verschiedenen Zeit ganz verschiedend Geschwindigkeit des Waßers selbst, ändert das Rinnsaal; denn bald läst der Stromm, da er gemach fort fließt vielen Sand auf den Boden sinken, und erhebt sein Bett, bald vertiefet er es wieder, da er schnell fließend den Boden auswühlt: wir sehen also wohl, daß ein Fluß, da man ihm den freyen Lauf gestattet, immer Aendrungen in seinem Rinnsaale, oder wenigst in einigen Theilen desselben machen müße. Die mehresten Aenderungen aber verursachen die vielfältigen Krümmungen derer Rinnsäle, durch die die Direction des Waßers immer anders wird, so daß es bald auf diese, bald auf jene Seite gewaltiger anstößt.

45.

Wir haben nunmehr auch die Ursachen der Aenderungen des Rinnsaales, die sich im selben befinden, alle, oder wenigst die wichtigsten durchsuchet; wie aber werden wir denselben begegnen? um einen

Fluß in seinem Rinnsaale zu erhalten? oder wie werden wir ihm, wenn es thunlicher ist, ein anderes verschaffen? diejenigen, welche von den Ungleichheiten des Bodens und auch der Seiten entstehen, werden durch Ausraumen, und Einfüllung der Gräben gehoben.

46.

Wir wollen das Ausraumen zu letzt abhandeln, wo wir auch neben diesem zeigen werden, wie es auch die Grüben auf dem Bodem einzufüllen dienet, und wie neue Rinnsäle zu graben seyn: jezt aber wollen wir hauptsächlich sehen, wie die Seiten zu beschützen seyn, welche entweder für sich selbst zu schwach sind, oder zu gewaltig von dem auf sie zustoßenden Waßer bestürmet werden. Man überkleidet bisweilen die zu schwachen Ufern mit Holze; doch kömmt diese Ueberkleidung für sich selbst, und sonderbar wegen ihrer Erhaltung kostbar. Denn weil das Waßer innerhalb den Ufern bald höher, und bald niederer steht, so modert das Holz gar bald, wenigst an jenen Orten, da es dieser Wechslung, die es gar nicht wohl ertragen kan, ausgesetzet ist. Steinerne Ueberkleidungen sind zwar dauerhafter, doch steigen sie auf große Kosten, besonders da man ihnen einen guten Grund zu geben nicht leicht im Stande ist, und zwar einen solchen Grund, dem das Waßer nicht leicht untergraben kann. Man kann auch die Ufern mit einem Damme von Faschinen, und darzwischen eingeschlagenen Pfälen, und eingemischter Erde, die man mit darüber gezogenem Holze verbindet, überkleiden. Ein solcher Damm von Faschinen wird sonderlich oben mit darauf gelegten Steinen beschweret, daß ihn das Waßer nicht in die Höhe heben, und die Pfäle ausziehen kann. Wenn ihn das Waßer nicht übersteiget, oder wenn es wenigst nicht schnell darüber fließt, ists schon genug, denselben mit Kies und Erde rc. zu überschütten. Dergleichen Dämme findet man in des berühmten Herrn Leupolds Schauplatze der Waßerbaukunst auf der XXXIV. Tabelle vorgestellt, und von dem Autor, sammt den Behut-

hutsamkeiten, die man dabey gebrauchen soll, in dem XXI. Kapitel seines Schauplatzes der Waßerbaukunst beschrieben. Er wendet zwar dort die Dämme an, den Fluß in die Enge zusamm zu ziehen, man sieht es aber leicht, das sie eben sowohl die Ufern fest zu machen dienen.

47.

Vor allen verdienen hier die Eindämmungen von Faschinen die Bellidor im zweyten Theile der hydraulischen Architectur im zweyten Kapitel des 4ten Buchs ausführlich beschreibet, angezogen zu werden. Man hat dergleichen Eindämmung längst an den Ufern des Reinstrommes angelegt, und bisher (wie er sagt, nichts einfachers, wohlfeilers, und nichts das seinen Zweck besser erreichte, gefunden. Man bauet nämlich ein Faschinen Werk, das mit Schichten von darauf geworfener Erde beladen wird, doch im Anfange, nicht so sehr, daß es unter gehe, gleichsam als eine schwimmende Insel, oder vielmehr Halbinsel, denn dieses Werk wird hin und wieder durch schief in die Erde gemachte Gräben fortgesetzt, oder vielmehr von daraus angefangen, und also mit den Ufern fest verbunden; endlich wird selbes mit Erde und Steinen, die aber mit den Faschinen sowohl verbunden werden, daß sie das Waßer nicht wegzuschwemmen fähig ist, so sehr beschweret, daß es sich senke, und also die schief abhängige Seite, an die selbes angeleget ist, oder auch wenn es nöthig ist, einen Theil des Bodens bedecket, und wider den Stromm beschützet. Die ganze Beschreibung des Baues dieser Werke, und der Behutsamkeiten, welche dabey anzuwenden sind, herzusetzen, würde wohl zu lange seyn. Sie verdienet aber in dem Autor, den wir auch in unsere Muttersprache übersetzet haben, nachgelesen zu werden. (*)

Ppp 2 48.

(*) Was mich sonderlich abschrecket, sie herzusetzen, sind die dazugehörigen Figuren, welche er auf 4. grossen Tabellen vorstellet. Sie sind mühesam abzuzeichnen, und würden kostbar zu stechen seyn. Ohne dieselben aber (wenigst den meisten) würde sich die Sache nicht wohl erklären lassen.

48.

Ich weis seiner Abhandlung davon nichts beyzusetzen, als daß ich einrathe, wo es immer möglich, und nöthig zu seyn scheinet, starke Pfäle hin und wieder durch dieses Faschinenwerk in die Erde einzuschlagen (damit es mit dem Boden, und den Ufern fester verbunden werde) und selbe unter dem Waßer abzusägen. Es wird aber dieses nur nöthig, oder wenigst sehr nützlich seyn, wo der Fluß reissend ist, damit er nicht einmal das ganze Werk von der Erde reisse, und mit sich fortführe. Dieses Pfäleeinschlagen, wenn der Fluß tiefer ist, macht zwar einige Kosten, es ist aber zur beständigen erhaltung eines solchen Werkes ein sehr dienliche Sache. Man könnte zugleich oder anstatt der Pfäle, da der Fluß tief ist, große Steine darauf hinein werfen, oder große Körbe, die man ganz mit Steinen, und eingemengter Erde anfüllete, und alsdann mit Decken wohl verschlöße; damit sie das Waßer nicht besonders ergreifen, und die Erde ausspühlen könne. Man müßte sie auch langsam, damit sie durch den Falle nicht zerbersten, an Seilen hinunter lassen, und deßwegen müßen sie mit Handheben versehen seyn, so, daß ein von Eisen gemachter Hacken inselben greifen kann, welcher Hacken, wenn der Korb am Boden zu stehen kömmt, und das Seil weiter hinunter gelassen wird, selbst von seiner Schwere heraus fiel. Solche Körbe nun würden die Dienste großer Steine thun, und im Falle, daß so große Steine, die den Stromm zu widerstehen im Stande wären, in der Gegend, da man sie nöthig hätte, nicht leicht zu haben sind, anstatt derselben gebrauchet werden. Sie dieneten auch selbst einen Damm in ein sehr tiefes Waßer damit zu machen.

49.

Einzelne Pfähle unter dem Waßer abzusägen, ließen sich verschiedene Maschinen ausfindig machen, ich will zu diesem Dienste eine

an-

angeben. (Fig. 16.) es sey *A B* ein Pfahl, den man unter dem Waßer abschneiden soll, so befestigt man mit Stellschrauben daran einen Ring *I H*, mit einem Arme, durch dem ein Stange *C E* geht, an der zu unterst gleichsam ein Sternrad *D* mit spitzigen Zähnen, oben aber bey *C* eine Kurbel *C K* angemacht ist, damit man die Stange sammt dem Rade umtreiben kann. Diese Stange *C E* geht auch durch den Arm *F*, der an einem anderen Ringe *G*, den man mit Stellschrauben an dem Pfahle, unter dem Waßer befestigt, hervorgeht. In diesem Arme ist ein längliches Loch, in welchem ein Stück Meßing, mit einen runden Loch, wodurch die Stange *C E* gehet, beweglich ist, welches man mit einer um die Rolle *n* gehenden Schnur oder Strücke, an den Balken hinziehen kann, daß das Rad *D* ihn angreift. Die Stellschrauben an dem Ringe *G* laßen sich durch Schnüre, die an den 3 Zacken, so an jedem Schraubenkopf hervorragen, umtreiben, und also an den Pfahl *A B* hinschrauben. An den Schnüren sind zu oberst Kugeln vom Holz, oder Stücklein Gork, damit, wenn sie in das Waßer fallen, wenigst der oberste Theil derselben schwimme, damit man sie mit der Hand leicht ergreifen kann. Nachdem nun die Ringe fest sind, darf man nur die Schnüre *n m* anziehen, und das Rad *D* umtreiben, so schneidet es in den Pfahl ein, und kann man ihm damit bis in die Mitte durchsägen. Wenn man ihn aber also an dreyen beyläufig gleichweit von einander entfernten Orten einsäget, so wird er abgeschnitten. Wollte man das Rad *D* groß genug machen, so könnte man den Pfahl ohne die Ringe umzuwenden, auch von einer Seite aus ganz durchschneiden. Das Abschneiden dieser Pfähle ist nothwendig, damit die Schiffe und Flöße davon nicht gehindert werden, und der Pfahl durch das beständige Anstoßen des Strommes, nicht endlich loß werde, es dienet auch Werke zu machen, die beständig unter dem Waßer, auch wenn es am kleinsten ist, bleiben sollen, damit sie von der Moderung sicher

seyn; denn Steineichen, und Fichtenholz, wenn sie auch beständig unter dem Waßer stehen, faulen und modern keineswegs.

50.

Unterdessen sind auch die mit solchen von Faschinen gemachten Eindämmungen kein ewiges Werk, denn der obere Theil wird mit der Zeit verfaulen, weil er bald *I* trocken; bald wieder befeuchtet wird, und deßwegen wollte ich lieber die Ufern durch ihre Gestalt und Aenderung der Direction des Flußes, wo es der Platz geduldet, als durch eine Ueberkleidung fest machen.

51.

Nun dieses zu bewerkstelligen, wollen wir jetzt sehen, wie wir den Fluß selbst mit geringen Kosten zwingen können, daß er an die schwache oder zu sehr bestürmte Seite Schlamm anlege, um sie dadurch zu schützen, oder die Direction des Strommes zu ändern, daß er nicht mehr so gerade darauf stoße.

52.

Um beyde Absichten zugleich zu erhalten, daß nemlich, sowohl die Gewalt des Waßers gebrochen, als das Ufer selbst von den Einreissen desselben mehr gesichert werde, müßen wir den Rinnsaale wenigst auf selber Seite, die wir befestigen wollen, eine doppelte Neigung geben; nemlich muß selbes eine große Böschung erhalten, theils damit der Fluß länger zu thun hat, bis er so weit einreißt, daß er das Ufer selbst untergrabe, theils damit der Anfall des Waßers, wenn die Direction desselben nicht völlig mit dem Ufer parallel ist, gebrochen, und auf eine größere Fläche zertheilet werde. Je schiefer man aber eine solche Seite des Rinnsaals machen kann, desto besser wird es seyn. Diese erste Neigung nun ist in den verticalen, eine andere

aber

aber in den horizontalen Durchschnitte des Ufers zu suchen: gesetzt ein Stromm (Fig. 19.) stoße bey einer seiner Krümmung gerad auf das Ufer *B* zu, so wird man dessen Gewalt zu brechen, auch in den horizontalen Flächen, selbes dagegen schief zu stellen suchen. Man wird das Ufer in einer krummen Linie *m n* herumführen, damit auch der Strom krum herum laufe, und also nirgends an dem Ufer gerad anprälle. Sonderlich aber ist diese Behutsamkeit vonnöthen, wenn das Waßer tief, und die Ufern hoch sind; sollten sie noch dazu auch steil seyn, und wollten oder könnten wir denselben keine größere Böschung geben, so hätten wir noch mehr Ursache, die Direction des Flußes, damit er nicht gerad hinstoße, nach und nach zu brechen.

53.

Nun diese Direction zu brechen, oder von der Seite, die man beschützen will, abzuwenden, rathen uns einige Waßerbaumeister, eine Art von Eindämmungen, die sie *Zungen* nennen, vor die Ufern hin, und wieder zu setzen. Es werden aber diese Einbauer theils senkrecht an die Ufern wie *K* (Fig. 18.) angesetzet, theils gegen den Stromm, wie *A*, theils abwärts geführet wie *B*, und man giebt ihnen bald beynahe die Gestalt eines Parallelepipedums, bald läßt man sie in den Fluß hinein immer niederer werden, daß sie das Waßer, wenn es hoch anwächst, nicht so sehr quälen.

54.

Aber der in der Waßerbaukunst sowohl erfahrne Herr Leupold, dessen Urtheile von mechanischen Sachen sehr richtig zu seyn pflegen, hält nicht gar vieles auf diese Eindämmungen, sonderlich auf die, die dem Fluße entgegen gesetzet, perpendicular sind; denn sie sind kostbar, und sie schaden öfter mehr, als sie nützen. Sie quällen das Waßer, und treiben es, wenn man sie zu weit in den Stromm hinein

ein führet, zu stark auf die andere Seite. In dem Winkel aber vor einem solchen Einbaue geht das Waßer zurück, und macht einen Wirbel, der die Ufern zerreißt. Er bricht deßwegen lieber die Gewalt mit Strichzäunen, und Strommkörben, und zwar was seine Strichzäune anbelangt, von welchen er in seinem Schauplatze der Waßerbaukunst vom 201 bis 205ten §. handelt, thut er wohl recht, daß er sie sehr hoch anrühmet; man wird sich derselben, wo man sie anbringen kann mit großen Vortheile, und wenigen Kosten bedienen; von den Stromkörben aber, von denen er gleich nach diesen handelt, wollte ich mir nicht zu viele Hülfe versprechen. Er hat auch völlig recht, da er rathet ein steiles Ufer *BCD* (Fig. 14.) welches nicht, wegen der Materie, daraus es bestehet, fest ist, gar abzustechen, und mit kleinen Zäunen und Faschinen auszufühlen, oder mit Winden zu bestecken. Denn die Einbaue an hohen, und perpendicularen Ufern, sind meistentheils kostbar und vergeblich. Der Eigenthums Herr verliehrt auch nichts dabey, wenn er gleich das Stück *CDE* in den Fluß stürzet, weil er dafür viel Buschwerke erhält, das reichlich an solchen Ufern wächst, und solche hernach so fest macht, daß sie vom Waßer keine Gefahr mehr zu leiden haben: der Stromm gewinnet auch dadurch einen geraumen Weg, und verliehret seine Kraft und sein Vermögen. Doch wird man dabey eine Behutsamkeit, wenn etwann der Stromm sehr reissend ist, in acht zu nehmen haben, von welcher wir bald handeln werden, um zu verhindern, daß nicht das abgeworfene Erdreich, ehe es noch gar den Grund erreichet, von ihm fortgeführet werde; und dieses sollte man zu hindern suchen, um den Ufern eine größere Böschung zu geben, sonst möchte es zu unterst noch untergraben werden.

55.

Der berühmte Bellidor scheint den Zungen nicht so abhold zu seyn, als ihnen Leupold ist. Er redet uns auch von Eindämmungen,

gen, die von einer Stelle zur andern können gebracht werden, von denen wir jetzt auch reden, und sie zeitliche Eindämmungen nennen wollen.

Sie laßen sich zwar besser zum Ausraumen, als Erdreich anzulegen gebrauchen, doch absonderlich in Flüßen die vielen Sand führen (am meisten wenn sie nieder sind) thun sie uns auch diesen Dienst, denn weil sie, wenn sie tiefer in den Stromm hinein gehen, nächst am Ufer den Lauf des Waßers hemmen, so setzt sich Sand neben ihnen in den Winkeln *m* und *n* (Fig. 18.) ausgenommen, wenn sie zimlich schief den Stromm hinunter gehen, wie G, und alleine stehen, da sich zwar in *n* hinter ihnen, aber nicht vor ihnen in *m* Sand anlegen würde.

56.

Man könnte auch zeitliche Eindämmungen von Pfählen machen, die man wieder auszöge; allein sowohl das Einschlagen, als Ausziehen der Pfähle macht viel Arbeit; mit Steinen und Schlamm gefüllte Schanzkörbe können auch absonderlich an Orten, da der Fluß nicht gar zu tief ist, zu zeitlichen Eindämmungen nützlich gebraucht werden. Weil sie aber durch öfteren Gebrauch bald zerrissen werden, und weil sie neben sich, wie man sie immer stellt, viel Waßer durchlaßen, so halte ich mehr auf die Pontone, und Flöße, die uns Bellidor im zweyten Theile seiner Waßerbaukunst, im dritten Buche, siebenden Kapitel, dritten Abschnitte ausführlich beschreibet. Die Flöße, welche viel weniger kosten, könnte man an Orten gebrauchen, an welchen die Gewalt des anlaufenden Waßers nicht gar zu groß, und keine besondere Tiefe desselben ist, die Pontone aber wider stärkere Anfälle des Waßers, und wo es tiefer ist. Es bestehen diese Flöße aus einem Zimmerwerke von Fichtenholze in Gestalt eines länglicht viereckigten Bodens, die man überall durch Hülfe etlicher

an dem Ende befestigten Ringen anbinden, und vermittelst eichener Pfähle aus der horizontalen in eine schiefe Stellung unter einem beliebigen Winkel bringen kann. Man würde aber wohl, wenn man sie in Flüßen brauchen würde, die Seite, welche man an den Boden bringen sollte, mit daran befestigten Steinen beschchweren müßen, sonst, wenn anders nicht ein großer Theil eines solchen Floßes über das Waßer heraus stünde, würde man die andere Seite nicht zum sinken bringen. Die Pontone sind große Kästen, einer prismatischen Gestalt, derer Grundfläche eine Raute ist, die man, wenn man sie anders ins Waßer senken will, zum Theil mit Waßer, und Steinen füllt; die vollständige Beschreibung, und Abbildung dieser Maschinen, mag man in dem Bellidor selbst nachsuchen.

57.

Es ist auch nicht nothwendig, daß wir völlig bey dieser Gestalt der Pontone bleiben, man kann sich auch solcher bedienen, deren Gestalt ein recht winkelichtes Parallelepipedum darstellt, das in der Länge mehr, als in der Breite hat. Ist der Ort, da man sie braucht nicht tief, und sie so hoch, daß sie über das Waßer herausstehen, so hat man, wenn sie mit Waßer angefüllet werden, bisweilen gar keiner Steine nöthig, sie sinken zu machen; und wenn man das Waßer ausschöpft, steigen sie wider empor, und laßen sich weiter bringen. Ist aber das Waßer tiefer, als diese Kästen hoch sind, so würde ich die Steine nicht unmittelbar in sie legen, sondern Gelten, oder Körbe damit erfüllen, die man darein legte, und jeden, wenn man den Kasten wieder los machen will, besonders heraus zöge. Ich will mich hier mit Beschreibung der Weise diese Gelten, und Körbe herauszuziehen nicht aufhalten, weil sich ein jeder Mechanicker selbst leicht eine ausdenken kann. Sollte der Kasten, nachdem alle Steine herausgezogen worden, dennoch noch nicht steigen wollen, weil sich der Sand um ihn herum zu sehr angeleget hat, so müßte man ihn

zu

zu erst nur auf einer Seite heraus zu heben suchen; denn wenn nur einmal das Waßer unter ihn hinein kommen, und durchdringen kann, so hebt ihn selbes in die Höhe, weil das Holz nicht so schwer, wie das Waßer ist. Um den Kasten zu heben, darf man nur ein Schifchen, das man zuvor zum Theil mit Waßer angefüllet hat, oder wenn eines nicht erklecket, zwey solche an den Kasten fest anbinden, alsdenn das Waßer aus dem Schifchen wieder herausschöpfen, so werden sie den Kasten heben.

§. 58.

Wenn mehrer solche Kästen in einer Reihe nebeneinander hergesetzet werden, so machen sie eine Eindämmung. Den Raum zwischen ihnen kann man auf verschiedene Art verschließen, damit das durchziehende Waßer nicht vielen Schlamm wegführe; z. B. man könnte an den Kasten AC (Fig. 13.) eine Thüre anmachen, die angieng, welche an den nächststehenden Kasten von den dagegen fließenden Stromme selbst hingedrücket würde, und dem Waßer den Durchgang dazwischen, doch zwar nicht gar genug verschlöße.

59.

Ist der Fluß an dem Orte, da man mit Kästen einen zeitlichen Einbau machen will, so tief, daß es zu kostbar wäre, Kästen von solcher Höhe zu machen, die bis über das Waßer hinauf gehen würden, so setze man sie Anfangs auf den Boden EF (Fig. 20.) in einer Reihe, welche die Direction des Strommes beynahe senkrecht durchschneidet, nacheinander her, so wird sich vor ihnen, und auch hinter ihnen Sand ansetzen; es wird sich vor der Reihe A ein

(*) Die Figur stellet das Profilrot nach dem Durchschnitt, der dem Stromme parallel ist.

Hügel C gestalten, und ein anderer kleiner G hinter selber. (*) Hebt man darnach die Kästen heraus, und setzt sie hinter den Hügel G in B, so werden die Grüben vor B mit Schlamm erfüllet; fährt man fort die Kästen immer weiter den Stromm hinunter zu setzen, so wird man vom Schlamme einen erhebten Boden m n bekommen; alsdenn (Fig. 21.) kann man die Kästen auf diesen Boden setzen, und es wird sich wieder Schlamm vor den Kästen A, in D, und hinter ihnen sammeln. Setzt man sie darnach in B, werden wieder die Grüben vor B ausgefüllet, und wenn man sie also den Stromm hinunter immer weiter zurücke setzt, bekömmt man eine zweyte Lage von Schlamm, und also kann man fortfahren eine Lage über die andere bis an die Oberfläche des Waßers zu erhalten. Diese Lagen aber werden nicht gleich so hoch werden, als sie hier nach Proportion der Kästen vorgestellet werden, ausgenommen, wenn das Waßer gar viel Sandes führt. Ich rathe aber, daß man sie nicht so lang an einem Orte stehen läßt, bis der Schlamm sich schon höher angesetzet hat. Dieses würde, wenn der Fluß nicht gar zu vielen Sand führt, zu lang hergehen, sondern nachdem eine merkliche Lage sich angesetzt hat, rücke man weiter mit den Kästen; werden gleich also jede Lagen vom Sande und Schlamme nicht so hoch, so werden wir doch bälder eine aus vielen zusammgesetzte hohe Lage bekommen, denn je höher die Kästen über den Boden empor steigen, je mehrer Sand setzet sich; wenn aber der Sand schon hoch an den Kästen ist, vermindern sie die Geschwindigkeit des Waßers nicht mehr so sehr, und setzt sich also weniger Sand in einer bestimmten Zeit. Man kann also auch ohne gar zu hohe Kästen zu haben, durch dergleichen zeitliche Eindämmungen, an den schwachen, und zimlich steilen Ufern nach und nach Schlamm anlegen, der sie beschützet, und wenn man zugleich auf der andern Seite, oder mitten im Fluße auf dem Boden ausräumt, daß das Waßer nicht gequellet werde, seine Gestalt, die es sonst wider diese Ufern ausübte, brechen. Damit die Kästen, wenn sie ganz unter das

Wa-

Waßer kommen, nicht selbst mit Schlamm erfüllet werden, und also darnach schwer zu heben seyn, kann man sie mit Deckeln versehen, welche aber mit Steinen beschweret seyn müßen, daß sie das Waßer nicht aufhebe. Oft wird es auch gut oder nöthig seyn, unter die Kästen pfähle einzuschlagen, daß sie der gar zu schnell fließende Stromm nicht umwerfe, oder mit sich fortreisse.

60.

Sollte der Fluß wenig Sand führen, und es derowegen lang hergehen, bis man durch Hülfe der beweglichen Eindämmungen so viel Schlamm vor das Ufer, so man damit beschützen will, hinbrächte, als nöthig wäre, selbes genug zu bewahren; so würde man entweders anderswoher Erde auf dem Waßer zuführen, oder wie wir oben §. 54. angemerket haben, selbst das Ufer abstechen müßen, um Erde zu bekommen, mit welcher man die Füllung machte, oder man müßte gleichwohl nur mit einer Ueberkleidung (§. 46.) sich zu beschützen suchen.

61.

Aber auch, wenn man mit hinuntergeworfner Erde dem Ufer eine starke Böschung geben wollte, würde eine zeitliche Eindämmung zu verhindern dienlich seyn, daß nicht das hinuntergeworfene Erdreich gleich wieder von dem Stromme fortgeführet würde. Ich würde also Anfangs den untersten Theil, die Böschung zu machen die Kästen *a*, *a*, *a*, *b*, *b*, wie die 22. Figur weiset, auf dem Boden setzen, und hinter ihnen die Erde hinein stürzen. Wenn der Fluß so gewaltig wäre, daß er sie im hinunterfallen wegführte, könnte man sie nicht durch ein viereckigtes weites hölzernes Rohr hinunter fallen laßen: nachdem also ein Theil der untersten Läge *A* gemacht wäre: wurde ich die Kästen weiter den Stromm hinunter, und in *m*, *m*, *m* setzen, alsdann wurden sie in *n*, *n*, *n*, gesezt, und *C* gefüllet werden, und

also würden wir immer weiter den Stromm hinunter rücken. Wäre einmal die erste Lage des Vorbaues also zu Stande gebracht, so wurde auf eine fast ähnliche Art die zweyte schmällere, und auf diese die dritte noch schmällere, und so immer eine auf die andere aufgesetzet werden, bis wir endlich an die Oberfläche C (Fig. 14.) hinaufkämmen. Mit dem Rasen, die ich zuvor von *DE* würde abgelößt haben, ließ sich ein Theil der abhängigen Fläche *CE* bedecken, den übrigen könnte man mit Samen bestellen, um bald einen neuen Rasen darauf zu haben, oder Buschwerk zu zügeln.

62.

Nachdem ich das steile Ufer also mit einem Vorbaue von Erde bewahret hätte, könnte ich alsdenn, wenn es nöthig wäre, noch eine Ueberkleidung, wovon wir §. 46. oben gehandelt haben) von Erde und Faschinen darüber anbringen, die man sonst an einem so steilen Ufer nicht hätte anbauen können, oder es obenher mit Zäunen versehen.

63.

Wir haben nun gezeigt, wie die Zeitlichen Eindämmungen Schlamm anzulegen, und die Ufern zu beschützen dienen, woraus man leicht einsehen wird, daß sie die Einriße wieder auszuflicken nützen können. Gesetzt es habe der Fluß einen Theil des Uferß (Fig. 18.) in der Gegend C verrissen, setzt man ein paar (oder wenn es nöthig ist mehrere) zeitliche Eindämmungen hin, so wird sie der Schlamm, welcher sich an selbe und zwischen ihnen anleget, wieder ergänzen. Zu beständigen Eindämmungen aber, welche nämlich bleiben müßen, würde ich mich, da immer noch anders zu helfen wäre, gewiß nicht entschließen: sollte mich doch die Noth dringen, dieses zu thun, so würde ich, was beständig unter dem Waßer bleibt, meistens vom Holze bauen, und auf diesen Grund den Damm von Erde setzen, der wenn er sehr

schief-

schief geneigt seyn könnte, nur mit Rasen, und unter selben mit einer festern Erde, sonst aber, wenn er den Plaz zu gewinnen steil seyn müßte, mit Steinen würde überkleidet seyn, wodurch man ein zwar auf einmal kostbares, aber immer daurendes Werk erhielt.

64.

Ich habe nun von Bewahrung der Ufern durch Anbau, oder Anlegung des Schlammes, und Ueberkleidungen genug gesagt. Es ist Zeit, daß wir auch von dem Ausraumen reden, als einem Mittel, welches sowohl die Strömme in ihren Ufern, als die Ufern selbst in gutem Stande zu erhalten, sehr dienlich, und gemeiniglich, wenigst nach den Anweisungen, die ich jetzt geben werde, viel weniger kostbar ist, als das Vorbauen. Wir wollen also zu erst sehen, wo das Ausraumen nützlich oder nöthig sey, alsdann, wie es vorgenohmen werden soll: dabey werde ich auch etwas weniges von Grabung neuer Rinnsäle, und Einfühlung der Gruben einmischen.

65.

Erstlich dienet das Ausraumen die Schnelligkeit des Flußes zu vermehren, da man die Hinderniße seiner Bewegung, sowohl auf den Boden, als an den Seiten, ohne im übrigen sein Rinnsaal zu erweitern, ausräumt, sonderlich wenn man zugleich die Löcher einfüllt: wodurch man schon etwas beyträgt, seinem Austritt über die Gestade zu verhindern: macht man aber sein Rinnsaal mit Ausräumen viel größer, als es zuvor war, so wird es in einigen Fällen wohl möglich seyn, das Austretten derselben dadurch gar zu hindern. Will man aber lieber die Schnelligkeit eines Flußes, daß er den Ufern weniger schade, vermindern, so mache man nur durch Ausräumung sein Rinnsaal sehr breit, und gebe den Ufern eine sehr grosse Böschung, so werden sie unüberwindlich werden; das Waßer wird wenigst an den

Sei-

Gestaden langsamer laufen, und sollte man die von selben weggerißne Erde in die Mitte des Strommes bringen, so würde auch seine Geschwindigkeit gehemmet werden, sonst aber wäre es auch sonderlich bey einem kleinen Flüßchen möglich, daß durch Erweiterung des Rinnsales die Geschwindigkeit des mittleren Waßers mehr wegen gehobenen Hindernißen des Laufes zunimmt, als wegen verminderter Quellung abnimmt. Der äußerste Theil der Ufern eines also erweiterten Rinnsales, welcher nur zu Zeiten unter Waßer steht, wird wohl noch mit Rasen können bedecket werden, und Gras tragen, welches man, wenn es schon zimlich groß ist, und der anwachsende Fluß schon darüber herkommen wollte, geschwind abmähen, und weiter von dem Waßer wegrücken soll.

66.

Nichts ist den Ufern schädlicher als die hin und wieder hervorragenden, und bisweilen weit in den Fluß hinein sich erstreckenden Stücke, als z. B. *A* ist (Fig. 24.) sie quellen wenn sie groß sind, das Waßer, und stoßen es mit Gewalt auf die andere Seite, und treiben es vor sich in einem Wirbel, der die Ufer zerreißt. Sie sind nemlich schädliche Eindämmungen (§. 54.) die man vertilgen muß.

67.

Sind die von den Ufern hervorragenden Theile zwar nicht groß, aber viel an der Zahl, so hemmen sie wenigst den Lauf des Waßers, und reisset der Stromm ober ihnen kleine Vertiefungen ein, bis sie endlich selbst abgerissen werden, und auch gar oft weiter in die Ufern hineingehende Stücke, mit denen sie fest zusammen hangen, mit sich reissen. Raumet man nun diese Stücke mit Instrumenten weg, und ebnet die Ufern, so haben sie hinfüro von der Gewalt des Strommes weniger zu leiden, und halten das Waßer weniger auf.

68.

Was ich aber für den wichtigsten Vortheil des Ausraumens halte, ist, daß man damit selbst die Direction des Flußes ändern und die Gewalt, mit der er eine Seite bestürmet, davon abwenden kann: denn da die Direction eines Strommes großen Theils von der Gestalt seines Rinnsaales abhängt, so kann man durch die Veränderung desselben auch die Direction des Strommes ändern. Schaffe man nur die Inseln aus dem Wege, von denen das Waßer gegen eine Seite des Ufers hingetrieben wird, so wird selbes alsobald weniger zu leiden haben; denn es wird nicht mehr so sehr daran hinstoßen. Vertiefe man das Rinnsaal auf der Seite, auf der es höher, als auf der andern ist, und verschaffe man, daß es die gröste Tiefe in der Mitte hat, so erlanget es in der Mitte die gröste Geschwindigkeit, und wirft den Schlamm gegen die Seiten zu, und auf solche Weise wird die Direction des Waßers gerad für sich gehen, und keine Seite davon zu sehr verletzet werden. Es wird sogar gut seyn, wenn der Stromm auf eine Seite *A* (Fig. 25.) zustößt, an der entgegen gesetzten *B* ihn mehr zu vertiefen; man hemmt dadurch die Gewalt des Anstoßes, theils weil also die Geschwindigkeit des Waßers durch die Erweiterung des Rinnsaales vermindert wird, theils weil das von der andern Seite zurückgeprällte Waßer leichter ausweichet. Es würde aber noch besser seyn, wenn man auf der Seite *A* gegen die das Waßer stößt, Schlamm anlegete, da man an der entgegen gesetzten ausräumt, so würde sie desto stärker, und die Schnelligkeit des Waßers an selber, und folglich auch die Gewalt des Anstoßes vermindert.

69.

Absonderlich aber muß man um das Waßer nicht zu sehr zu quellen, wenn man auf einer Seite Erde, oder einen Damm anlegen

 will,

will, auf der andern Platz machen; und dieses Austraumen soll zuvor geschehen, ehe man die audere Seite verstärket, also z. B. gesetzt (Fig. 19.) ich wollte an der Seite *B*, auf die das Waßer zimlich gerad zustößt, seine Gewalt zu brechen, einen Anbau bis *m n* machen, und das Waßer nach dieser Krümmung führen, so würde ich zuvor das Eck *A* aus dem Wege raumen, und bis *C D* Platz machen: sonst würde man auch unter der Arbeit bey *B* von der allzugroßen Gewalt des aufgequellten, und auf diese Seite zimlich gerad zustoßenden Waßers zu sehr gehindert, es ist also kein Zweifel, daß das Ausraumen, wenn es an rechten Orten vorgenommen wird, zu Erhaltung der Ufern ungemein nützlich, und bisweilen fast nothwendig sey.

70.

Die Wendungen eines Strommes führen ihn bisweilen durch solche Umwege herum, daß zween Theile seines Rinnsaales (Fig. 17.) *H* und *E* nahe zusammen kommen, von deren einem *H* das Waßer nur durch einen großen Umlauf *H B C D E* in den anderen *E* kömmt. In solchem Falle kann man nichts beßers thun, als daß man die Theile *H* und *E*, durch einen Canal, oder durch ein mit Fleiß gegrabenes Rinnsaale *F G* vereinige, und demselben den Weg in *B C D* durch Damme *m n* verschließe, die sich zwar das Waßer durch angelegten Schlamm, mit der Zeit selbst machen wird, wenn es von *H* gegen *E* einen unmittelbar freyen, und nach der Direction seines natürlichen Laufes *A H* gerichteten gang hat. Von den nichts zu melden, daß man den Platz des vorigen Umweges gewinnet, so verdienet schon die Ersparung der Unkösten, die man das Waßer in diesen großen und so oft gebogenen Umwegen in seinen Ufern zu erhalten, beständig machen müßte; die Mühe den Canal *F G* zuführen, noch dazu wird die Schiffart dadurch sehr erleichtert; derowegen soll man in solchem Falle ohne Bedenken solche Arbeit vornehmen.

71.

Manchesmal geschieht es auch, daß ein Stromm durch einen schwachen sandigten Boden, und niederes Land fließt, da er mit seinem Austritte über die Ufern und beständiger Veränderung derselben immer viel Unheil anstellet. Sollte es nun in solchem Falle etwan leichter seyn, ihn anderswo durch, da das Erdreich fester ist, und die Ufern nicht so leicht können überstiegen werden, auch die Austritte weniger Schaden anrichteten, ein neues Rinnsaal zu graben, so würde es der Mühe werth seyn, wenigst die Sache zu untersuchen, und zu überlegen, und endlich, wenn man findet, daß der Nutz solcher Arbeit größer sey, als die Kösten, so darauf zu verwenden sind, auch wirklich selbe zu unternehmen.

72.

Wir wenden uns nun zur Arbeit des Ausraumens selbst, die Arbeit des Menschen ist kostbarer, als die des Viehes, wir ersparen also etwas, wenn wir die Sache so angehen, daß die Arbeit, welche sonst Menschen verrichten müßten durch Pferde oder Ochsen könne verrichtet werden, wenn nur die Maschinen, wodurch wir dieses erhalten, nicht gar zu kostbar werden. Aber noch besser ist es, wenn wir den Fluß selbst arbeiten machen, und am besten, wenn auch die Weise ihn dazu zu zwingen nicht gar zu kostbar wird, und wirklich der fürtrefliche Herr Bellidor in seiner hydraulischen Architektur, zweyten Theile, 4ten Buch, 1ten Kapitel, 3ten Abschnitts, Nro. 1015. lehret uns, wie wir die Kraft des fließenden Waßers selbst durch Hülfe der zeitlichen Eindämmungen zum Ausraumen gebrauchen können. Es sey also *H* (Fig. 18.) eine Insel mitten in dem Stromme, setzen wir zwo zeitliche Eindämmungen *D* und *G* an die Ufern, so wird das also gequellte Waßer zwischen ihnen, und der Insel mit größerer Schnelligkeit, und Gewalt durchlaufen, und nach und nach die Insel verzehren.

73.

Eben so, wenn eine Insel *I* nahe an einem Strande ist, kann durch eine oder mehrere zeitliche Eindämmungen *E* und *F*, die von den andern Ufern schief herüber gehen, die Gewalt des Strommes vermehret, und sie vertilget werden. Es ist aber eben nicht nothwendig, daß sie das Ufer völlig erreichen. Sie können, wenn der Fluß gar zu breit ist, auch mitten im Fluße seyn. Man muß aber auch sorgen, entweder mit dahinter geschlagenen Pfählen oder mit größerer Beschwerung, da man die Kästen mit mehreren Steinen anfüllet, oder mit beyden Mitteln zugleich, daß sie der Stromm nicht umstürze, und gar mit sich fort reisse; man muß auch durch die Insel einige Gräben machen, daß das Waßer selbe besser fassen könne, oder auf andere Weise, von der wir bald reden werden, wenn das Erdreich, welches der Stromm zerreissen soll, zu fest ist, dem Waßer zu Hülfe kommen.

74.

Auch den Grund des Flußes, wenn er nicht gar zu hart ist, kann man mit Eindämmungen an was für einem Orte man es immer thun will, vertiefen: denn setze man zwo Eindämmungen *M* und *N*, also nebeneinander, daß der Stromm dadurch gezwungen wird, mit großer Schnelligkeit dazwischen durchzufließen, so muß er wegen vermehrter Geschwindigkeit nothwendig den Boden gewaltiger angreifen, und auswetzen: er macht also dort eine Grube, und wenn man darnach die zwo zeitlichen Eindämmungen *M* und *N* immer weiter den Stromm hinunter setzet, wird eine Grube an die andere hin, und also ein fortgehender Graben oder Vertiefung in dem Bette des Flußes gemacht. Wenn aber der Boden zu hart ist, muß anders verfahren werden, oder man muß wenigst dem Waßer so, wie wir gleich jetzt zeigen werden, zu Hülfe kommen.

75.

Felsigte Böden, und felsigte Ufer würden wohl lange Zeit durch das Wetzen des Waßers, wenn man gleich seine Schnelligkeit gar sehr vermehrte, nicht vernützet werden: aber man kann sie auch unter dem Waßer bohren, und mit Pulfer zersprengen nach der Art, wie sie der Herr Leupold in seinem Hydrotechnischen Theater, oder Schauplatz der Waßerbaukunst §. 165, wohin ich den Leser verwiesen haben will, lehret. Die abgesprengten Felsenstücke, und andere Steine aus dem Waßer herauszuheben giebt er §. 166. eine Zange an, die dazu sehr dienlich ist, und mit seinem Havenräumer lehrt er uns 170. §. den Schlamm heraus zu ziehen, und in ein Schiff einzuladen, darinnen man ihn weiter führen kann; doch ist es eine mühesame Arbeit, die von Menschen muß verrichtet werden.

76.

Hat man keine Felsen, sondern nur anders hartes Erdreich und Kies auszuräumen, so giebt uns Leupold §. 81. auch ein dienliches Instrument, so von Menschen zu gebrauchen ist; aber sein starker Pflug, den er §. 82. beschreibet, läßt sich wo das Waßer nicht tief ist, wohl noch auch unter dem Waßer gebrauchen, und von Pferden ziehen; und wir werden gleich zeigen, wie man ihn und andere dergleichen Maschinen, die man sonst durch Pferde zöge, selbst von dem Waßer könne ziehen laßen, welches an Orten, da man mit Pferden nicht könnte zukommen nur desto besser angeht. Man könnte ihn aber auch ohne Pflugstelzen tief unter dem Waßer gebrauchen, wenn man den Baum, oder die Deichsel, damit er sich nicht so leicht zur Seite wende, sehr lang machte, und damit er nicht gar zu tief gerissen, oder umgeworfen wurde, eine Achse mit zweyen Rädern, die fast mitten ober der Maschine durchgieng, daran befestigte.

77.

Den Schlamm unter dem Waßer locker zu machen, daß alsdann ihn der Stromm selber fortführt, findet man in des Herrn Leupolds Theater auf der XXIII. Tabelle verschiedene Instrumente; aber auch eine gemeine Ege mit eisernen Zähnen, die man mit daran befestigten Steinen beschwerte, weil sie sonst unter dem Waßer, da das Holz, welches ringer, dann das Waßer ist, aufwärts treibet, nicht genug eingreifen würde, könnte hiezu dienlich seyn. Man könnte also daran eine Druhe anmachen, die man mit Steinen anfüllte.

78.

Um zugleich den Sand, und Schlamm von dem Boden wegzureissen, und weiter zu bringen, im Falle, da es der Fluß wegen langsamer Bewegung des Waßers selbst zu thun nicht im Stande wäre, ließen sich noch verschiedene Maschinen erdenken. Ich will es hier wagen, dazu dienliche von meiner Erfindung anzugeben, welche, wenn sie etwann noch nicht ihre gehörige Vollkommenheit haben sollen wenigst Gelegenheit geben können, vollkommenere zu erdenken.

79.

Man setze (Fig. 26.) zwischen parallelen starken Seitenstücken *AB*, *AB* einige Brettchen *E*, *E*, *E*, ꝛc. deren unterste Seite mit schneidenden Eisen *K*, *K*, *K* beschlagen sey. Vor ihnen gehe parallele mit diesen Brettchen das Holz *CD*, welches man den Rechen nennen könnte, in welches eine Reihe eiserner Meßer die Erde zu durchschneiden senkrecht auf den Boden, oder unten zurückgeneigt, daß sie schief einschneiden, eingesetzt, und mit Schraubenmüttern befestiget seyen. Die schneidenden Eisen *K*, *K* gehen gähling einen halben Zoll tiefer als die Seitenwände *AB*, *AB*, und die Messer schneiden noch ein wenig tiefer in die Erde ein. Die Figur G ist das Profil

des

des Holzes, indem die Messer *H* eingesetzet, und wenigst 6. bis 8. Zolle je eines von dem andern, daß die Steine ausweichen können, entfernet sind. Es fiel mir, nachdem ich die 26te Figur schon gezeichnet hatte, ein, daß es besser sey, die Deichsel (Fig. 27.) *L M* an ein besonderes Holz *m n*, welches mit zween Zapfen, als Achsen innerhalb den Seitenwänden *AB*, *AB* in runden Löchern oder Pfannen beweglich sey, als an das Holz *C D* zu befestigen; weil es also nicht nöthig seyn wird, die Achse wie in der 26. Figur bey *P* abzugliedern, und so wird sie diese Schleife gerader fortziehen: wozu es auch dienen wird, die Deichsel *L M* lang zu machen.

80.

Fährt man nun mit dieser Schleife (Fig. 26.) ober oder unter dem Waßer über einen Boden daher, zerschneiden die Meßer die Erde mit kleinen parallelen Einschnitten, die Eisen *K K* scharren sie auf, und die aufgescharrte Erde, oder der Sand wird zwischen die Brettlein *E*, *E*, hinein geschoben (daß vorderste *F* dient nur zu verhindern, daß die von dem ersten Brettchen *E* abgeschabte Erde nicht alle vor dem Rechen *C D* bleibe). Der Raum zwischen den Brettchen *E*, *E*, *E*, rc. wird endlich mit Erde und Sand erfüllet, und die Maschine wird immer schwerer, und muß endlich ausgelehret werden. Je härter die Erde ist, über die man damit herfährt, je weniger schaben die Eisen, *K*, *K*, ab; und je länger also kann man damit fortfahren, bis der Raum zwischen den Brettchen voll wird. Wenn aber die Erde lind oder sandigt ist, so daß sie leicht zerschabet werden kann, so kann man nicht weit mit dieser Maschine kommen, ohne daß man sie wieder ausleeren muß: zwar wenn man die Seiten *A B*, *A B* höher machte und vornen und hinten mit einem Brett schlöße, so könnte dieser Kasten mehr Erde fassen, aber es geht auch immer schwerer her, daß die Erde zwischen die Brettchen hineingeschoben werden je mehr schon darinnen ist, so von der nachkommenden muß vor sich weg

geschoben werden; derowegen kann sie nicht gar zu viel fassen. Ist diese Maschine einmal mit Sande erfüllet, so ziehe man sie mit Seilen, die in die Ringe eingemacht werden, in die Höhe, und hinten höher, als vornen, so wird der Sand herausfallen, und man wird sie auf ein neues brauchen können. Ich glaube, es würde besser seyn, wenn man sie Obenher mit darauf befestigten Brettern zudeckt, damit der Sand oben nicht könne herausgeschoben werden; den also wird sie, nachdem sie einmal voll ist, über den Boden ohne ihn mehr anzugreifen herzuschleppen seyn, welches darum bequem ist, weil man den an einem Ort eingefasten Sand gemeiniglich nicht gleich nächst daran ausleeren darf, sondern weiter führen muß, bis man ihn a den verlangten Ort bringt.

81.

Diese Maschin also wird unter dem Waßer dienen können, den Schlamm von einer Seite des Ufers in die Mitte, oder von der Mitte zur einer, oder beyden Seiten, oder auch nach der Direction des Strommes auf oder abwärts zu bringen: sie wird dienen kleine, und auch größere Hügel nach und nach abzugraben, und nicht zu weit davon entfernte Gruben, mit dem von dem abgegrabenen Hügel weggerissenen Sande zu ebnen. Man wird also damit ein rauhes, und ungleiches Rinnsaal säubern, und glatt machen können, daß das Waßer darinnen ungehindert fortfliest, und man wird dadurch alles erhalten, was man durch Ausräumen zu erhalten sucht.

82.

Aber auch auf dem trocknen Lande wird sie dienlich seyn einen Canal, sonderlich einen sehr breiten zu graben, oder auch einen anderen graben zu machen, ja sogar einen Damm ohne grosse Kösten aufzurichten, denn es sey (Fig. 28.) *AB* die Direction des Grabens

oder eine Linie, so mitten durch ihn gehen soll, fährt man mit dieser Schleife immer zwerch über diese mittlern Linie *AB* wechselweiß von *MM* gegen *NN*, und von *NN* gegen *MM*, so ergiebt sich endlich der Graben *MM* N *N*. Ist er gar breit, so kann man von *m m* gegen *NN*, und von *n n* gegen *MM* fahren, bisweilen auch nach der Direction der Linie *AB* oder mit einer ihr parallelen in den Graben herunter, und so, wenn die Schleife erfüllet ist, zur Seite fahren, sie auszuleeren.

83.

Um aber mit dem so ausgeleerten Sande und Erde einen Damm zu machen, richte man von Holz einen Bock (Fig. 29.) eine Maschine nemlich von zween schief aufwärts gehenden Bäumen *m n*: darüber man die Schleife hinaufführt, so wird in diesem hinauffahren der Sand aus dem Brettchen zwischen die Bäume *m n* fallen. Verlangt man aber, daß der Sand erst dann herausgeschüttet werde, wenn die Schleife zu einer gewissen Höhe gelanget ist, so darf nur eine große Tafel gerichtet seyn, über welche man die noch mit Sand gefüllte Schleife hinführe; und so kann man die auf dieser Tafel stehende Schleife sammt derselben auf den Bock hinaufführen, bis man so weit ober dem verlangten Orte kömmt, als die Schleife lang ist. Lasse man darnach dieselbe über die Tafel, die man unterdessen mit einer Kette, oder auf eine andere Weiß anhält, zurücke gehen, so wird sie erst in dem zurücketretten, den Sand ausschütten. Man müßte aber dieser Tafel zu äußerst ein paar Leisten geben, die an selber mit vielen Nägeln befestigt wären, damit zwischen ihnen die Messer und untersten Theile der Brettchen, so mit Eisen beschlagen sind, und unter die Seitenwände hinunter gehen, beschützet würden, also daß die Seitenwände der Schleifen auf diese Leisten hinkämmen. Auch zu vorderst an dieser Tafel müßte eine starke Leiste fest gemacht werden, damit sie, wenn man mit der Schleife weiter fortfährt, von

selber mitgenommen werde. Endlich müßten die Bäume selbst Nuthen haben, zwischen denen sowohl die Seitenwände, als das darunter gesetzte Brett glitscheten. Zur Erleichterung ihrer Bewegung würden zwischen die Bäume des Bockes eingesetzte, und mit ihren Achsen in Eisernen, oder besser meßingen Pfannen bewegliche Walzen sehr nützlich, oder fast nöthig seyn.

84.

Wenn das Gerüst aus mehrern aneinander gesetzten, und mit einander vereinigten Böcken bestünde (Fig. 30.) also, daß die Bäume, *ab*, *bc*, *cd* unter schiefen Winkeln zusammgesetzet wären, da würden solche Walzen bey den Ecken *b*, *c*, *d*, ꝛc. sehr nothwendig seyn. Sie dienten auch zu verhindern, daß das Seil, mit dem die Schleife gezogen würde, nicht an den Balken, so die Bäume der Böcke zusamm hielten, verwetzet würde.

Um die Sache durch eine Figur zu erklären, sey in der 31. Figur *A* das Profil eines Baumes, *C* einer starken Leiste, oder des Theiles, mit dem er eine Nuth macht, *nn* eines Theiles des Brettes, so unter die Schleife geschoben wird, ehe man sie über den Bock hinaufführt; *m* der Leiste, die auf dieses Brett fest angenagelt ist, *B* der Seitenwände der Schleife, *DD* eines Theiles der Walze, die mit ihren eisernen Zapfen in dem Baum *A* in einer eisernen oder meßingen Pfanne umläuft. Man wird sich wohl einbilden, daß auf der rechten Seite des Bockes alles eben so aussieht, wie hier auf der linken, ausgenommen das, was hier rechterseits gewendet ist, dort linkerseits gewendet sey; dessentwegen habe ich nicht nöthig selbe besonders vorzustellen; ich will mich auch mit Erklärung der Weise nicht aufhalten, wie die Schleife über einen einfachen Bock (Fig. 29.) und wie sie über ein ganzes Gerüst (Fig. 30.) zu bringen sey. Ich habe auch bisher kein Maß der Maschine angegeben, weil selbes

nach

nach verschiedener Beschaffenheit des Bodens, und der Kräfte die man zu ihrer Bewegung anwenden kann, gar verschieden seyn mag, nur das will ich noch anmerken, daß so man sie mit Pferden, über einen einfachen Bock führen will, man das Seil, mit dem sie gezogen wird, auch unten, um eine Walze A (Fig. 29.) herumziehen müsse, damit das Pferd auf der horizontalen Fläche fortgehen möge. Das Gestell aber dieser Walze oder Scheibe wird man mit vielen Steinen beschweren, damit es nicht aufgehoben werde.

85.

Die bisher beschriebene Schleife, wie man sich selbst leicht einbilden wird, ist nicht bestimmet, um von Menschen, sondern von Pferden oder Ochsen, oder in gewißen Umständen, wie wir bald sehen werden, von dem Stromme selbst gezogen zu werden; sie wird aber ohne einige Aenderung auf steinigten Böden nicht wohl zu gebrauchen seyn, und auf gar lockeren bald voll werden, daß man also nicht weit damit fahren kann ohne wieder umzukehren; da sie mir dessen ungeachtet zimlich nützlich zu seyn schien, glaubte ich, sie wäre würdig, daß ich sie bekannt machte. Jetzt aber wollen wir zu einer anderen Maschine schreiten, die man entweder durch eine Menge Pferde, oder durch den Stromm selbst, wie wir darnach zeigen werden, so weit, als man nur immer will, und es die Beschaffenheit des Bodens leidet, ziehen, und mit der man auch auf einem zimlich steinigten Boden einen Graben machen, oder ein Rinnsaal räumen kann.

86.

Wir wollen uns einen Begriff von dieser Maschine zu machen der 32 und 33ten Figur bedienen; derer eine die Maschine, die wir einen Grabkarren nennen, von oben, die andere von der Seite zu sehen, aber nicht perspectivisch, sondern die erste gleichsam im Grundrisse,

riße, die andere im Profile vorstellet. Der beygesetzte Maaßstab soll nur z. B. dienen, denn die Größe der Maschine soll nach Verschiedenheit der Umstände verschieden seyn.

AB, *AB* sind zwo lange starke Hölzer, oder Bäume, unter denen die zwo Achsen *HH* und *BB* durchgehen, und mit eisernen Ringen und Polzen, welche die Figur nicht vorstellet, fest damit verbunden sind. Man würde um diese Maschine fester zu machen, wohl noch ein paar Hölzer bey *LL* und *NN* mit *HH* oder *BB* parallel, und zwischen selbe einen Kreuzrigel beysetzen, die ich aber hier um das übrige nicht zu verdecken, nicht vorstelle. An den Achsen stecken zu äußerst die Räder, doch die hintern Räder (wie ichs erst, nachdem sie schon gezeichnet waren, bemerket habe) würden besser innerhalb den Hölzern *BB* bleiben, und an der Achse angemachet seyn; diese aber mit Zapfen in den Hölzern *AB*, *AB* gehen, aber alsdann müßte anstatt der Achse ein anderes Querholz, ober selber, oder bey derselben herübergehen, um die Hölzer *AB* und *AB* mit einander zu verbinden. Zwischen diesen Hölzern ist zu vorderst bey *A*, *A* noch eine Achse, die mit Zapfen darinnen geht, und an welche die Deichsel *CD* angemacht ist. Aber es ist nicht nöthig, daß die Zapfen mitten in diesen Hölzern gehen, wie sie hier gezeichnet sind, sie würden noch besser unter ihnen in Pfannen umlaufen, die man mit Kluppen schließen, und um die Achsen nach belieben auch wieder heraus zu nehmen, öffnen könnte, und eben solche Kluppen wären auch bey den Zapfen der Achse der hintern Räder wohl angelegt.

Unter den Hölzern *AB*, *AB* ist vornher das Scharrwerk angemacht; *PS*, *PS* sind die zwey Hölzer (es stellet die 33te Figur nur eines davon vor, das andere ist dahinter, und beyde sind in der 32ten Figur unter den langen Hölzern *AB*, *AB* verborgen) in denen die 4. Querhölzer *LL*, *MM*, *NN* und *NN* befestiget sind, derer die zwey ersten eine Reihe starker Meßer, *n*, *n*, u. w. die an-

dere

dere *MM* und *LL* eine Art Scharren und Schaufeln *m*, *m*, *m* &c. tragen. Die Messer welche vertical stehen, durchschneiden den Boden, und die Scharren, deren flache spitzige, und schneidende Seite horizontal ist, graben sie auf, und machen also einen Theil von dem Boden los; die Messer sowohl als die Scharren sind in die Querhölzer fest eingesetzt, und mit Schraubenmüttern angemacht; die Scharren können auch zu ihrer Befestigung Stützen haben, mit denen sie an einem hinteren Querholz sich ansteuren, und sie können auch daran befestigt seyn.

Hinter dem Scharrwerk kömmt das Verticale Schiebbrett *FE*, welches die abgescharrte Erde, oder Schlamm, da man mit der Maschine fartfährt, schief vor sich her, und also zur Seite nach und nach hinüber schiebt. Es würde vieleicht noch besser seyn, wenn der Winkel *BFE*, den es mit dem Holze *AB* macht, noch spitziger, und folglich die Maschine noch länger wäre. Es sollte aber dieses Brett, wenn die hinteren Räder innerhalb den Hölzern *AB* und *AB* blieben, kürzer seyn, und bey *E* für das Holz *AB* nicht herausgehen. Doch man kann auch die Räder, wie sie hier vorgestellet sind, von außen angemachet seyn, und das Brett für das Rad bey *E* herausgehen lassen; aber in solchem Falle muß man das Holz *MM* auf der nämlichen Seite verlängern, und noch eine Scharre, und ausser derselben ein Messer anbringen; doch ist die vorangeführte Einrichtung besser. Die 34te Figur zeiget das Profil einer Stütze, deren zwo an den Bäumen *AB* und *AB* bey *K* und *K* fest sind, und das Brett *FE* tragen, welches auch noch in der Mitte durch eine Spreitze G G erhalten wird, so daß es sich nicht biege. Zu unterst ist dieses Brett mit einer eisernen Schienen beschlagen, daß es sich an der Erde nicht verletze.

87.

Es würde an dieser Maschine sehr gut seyn, wenn man das Scharrwerk, und auch das Schiebbrett nach belieben erhöhen, und erniedern, und wieder fest stellen könnte, damit man nach verschiedenheit des Bodens; auf einmal die Scharren und Messer mit einander mehr oder weniger tief könnte gehen, und mehr oder weniger Erde zumal ausgraben laßen. Dieses aber ließ sich leicht erhalten; die vier Aerme, womit das Scharrwerk an den Bäumen oder Stangen *AB*, *AB* befestiget ist, dürften nur von starken Eisen mit Schraubengängen versehen, und mit Müttern, unter und ober den Bäumen angeschraubet seyn, so könnte man sie leicht mehr erhöhen, oder erniedern. Das Brett höher oder niederer an seine Stützen anzuschrauben, wird sich jeder selbst eine gute Weise anzugeben wissen.

Nun mit diesen Grabkarren kann auf einmal viel Erde aufgehoben, und zur Seite geschoben werden. Schraubet man das Scharrwerk davon ab, so kann das Brett allein die schon vorhin losgemachte Erde, (wenn man mit dieser Maschine darüber fährt) zur Seite zu schieben dienen. Schraubet man das Scharrwerk auf einer Seite ein wenig höher, als auf der andern, so kann man auch machen, daß sie auf einer Seite tiefer, als auf der andern eingreifen. Ist die Maschine so eingerichtet, daß man das Schiebbrett *EF* nach belieben zur rechten oder linken Seite gewendet daran befestigen kann, so kann man wechselweise die Erde auch auf einer sowohl als auf der andern Seite hinausschieben. Mit zweyen Brettern, die man vornen spitzig zusamm setzte, könnte man machen, daß die abgegrabene Erde zum Theile auf eine, zum Theile auf die andere Seite hinausgeschoben würde. Aber wir werden gleich sehen, was wir für einen Vortheil dabey haben können, wenn sie nur allein auf eine Seite herausgeschoben wird. Ich muß nur noch zuvor erinnern, daß, wenn das Brett die Erde nur auf eine Seite schiebet, man hinten an diesen

Karren noch ein verticales Meßer (oder zwey solche) anbringen müße, welches in die Erde einschneide, nicht um sie zu zertheilen, sondern gleich als ein Steuerruder zu dienen, und zu verhindern, daß der fortgezogene Wagen sich seitwärts wende; denn die Erde, so von dem Brett soll weggeschoben werden; sucht durch ihren Widerstand auch entgegen das Brett, und folglich die ganze Maschine von sich zu schieben. Dieses Meßer aber, welches zimlich breit seyn dörfte, würde das Hinüberschieben dieser Maschine hindern. Die Länge der Deichsel *C D* (von der wir hier nur den hintersten Theil sehen) mag auch dazu dienen, oder gar alleine ohne das Rudermeßer die Maschine zimlich grad erhalten.

88.

Wenn man mit diesem Karren über einen Boden, der sich damit bemeistern läßt, so wird ein langer und breiter, aber gar nicht tiefer, und zur Seite mit einem Büsing, oder langen Hügel *A* bekränzter Graben *A B* entstehen, (*) welcher nemlich so breit als der Karren ist, so tief, als die Scharren eingegrifen haben, und so lang, als lang die Streife Landes war, über die man damit herfuhr. Zieht man diesen Karren ohne ihn den Boden berühren oder angreifen zu lassen, zurück, so kann man, da man wieder für sich fährt, einen zweyten (Fig. 36.) graben *B C* mit dem vorigen parallel neben ihm machen, der sich mit dem Büsinge *B* bekränzen wird. Es wird also nicht mehr brauchen, als das Büsing *B* weggeraumet werde, so werden beyde Graben *A B* und *B C* einer seyn, der die Breite *A C* hat. Und eben so kann man den dritten *C D* (Fig. 37.) und so viel andere als man will, an die vorigen hinsetzen. Diese Maschine (**) un-

(*) Die Figuren 35. bis 42. sind Profile von Gräben, welche entstehen, wenn eine verticale Fläche die Länge eines Grabens über quer durchschneidet.

(**) Man macht an diesen Karren auch zwo Trugen an, die mit Steinen gefüllt werden, wenn man sich ihrer unter dem Waßer bedienet.

unter dem Waßer zurück zu führen, ohne daß sie den Boden angreift, ist leicht, denn man führe ein kleines Schifchen ober ihm daher, so kann man selben leicht mit Stricken in die Höhe ziehen, und von dem Schifchen getragen zurücke bringen. Ich will mich aber mit Erklärung der Weise dieses zu thun nicht aufhalten. Auf dem Lande könnte man unter die Räder Hölzer, wie man sie braucht die Sperr einzulegen, hineinsetzen, damit sie von dem Bodem erhoben würden, aber man würde ihn lieber umkehren, und den zweyten Graben mit gegenseitigen Fahren machen, und also würden alle Gräben nacheinander mit hin und wieder fahren entstehen: da dann die von zweyen Gräben aufgeworfene Erde auf einem Büsing zusamm kommen würde.

89.

Diese Büsing auszuraumen wollen wir sehen, wie sie sich von einem Orte zum andern schieben lassen. Es sey ein Büsing *C* (Fig. 38.) und man fahre mit dem Karren (die Scharren desselben lasse man hier nicht den Boden angreifen) über ihn her, so wird diese Erde in *B* hinüber geschoben. Eben so kann man sie darnach an *A* hinbringen, wenn also Anfangs 3. Büsinge *B*, *C*, *D* in dem Graben *A E* (Fig. 37.) waren, die ihn in 4. Theil theilten, so schiebe man erstens den Büsing, der in *B* ist, zu den Büsinge *A* in *b* hinüber (Fig. 39.) alsdann den Büsing *C* zu erst in *B* und von *B* in *c*; man bringe endlich den Büsing *D* in *C*, und darnach in *B*, endlich in *d*, so wird der Graben von *d* bis *E* offen stehn. Fährt man alsdann (Fig. 39. und 40.) über die aufgeworfene Erde *A b c d* einige mal her, so kann man sie gegen *a* (Fig. 33.) hinterschieben. Die Erde aber, aus dem Graben zu erheben, würde es gut seyn, wenn man an dem Brett *E F* bey *E* ein dreyeckigtes Brettchen *a b c* in schiefer Stellung anmachte (43. Fig.) darauf die Erde in die Höhe geschoben würde: müßte sie aber hoch erhebet werden, so müßten auch die Räder des Karrens, und das Schiebbrett höher seyn, als sie in der Figur vorge-

gestellet werden. Das Brettchen $a\,b\,c$ würde mit Gelenken bey a und b beweglich, und an der vordern Seite $b\,c$, mit der es die Erde auffaßt, mit Eisen beschlagen seyn. Der Graben wird also nach und nach die Gestalt $A\,E$ (Fig. 40.) gewinnen, aber noch nicht tiefer seyn, als die Scharren unter die Räder langten. Vertieft man ihn weiter, so erhält er die Gestalt, deren Profil die Figur 41. vorstellet, und so geschieht es endlich, daß nach etlichen Vertiefungen seine Form zu jener wird, die im Profile durch die 42te Figur geschildert ist. Man sieht also leicht, wie man mit dieser Maschine den Schlamm von einem Ufer zum andern hinüber rücken könne; bisweilen aber wird man ihn von der Mitte an ein oder beyde Gestade, oder von solchen nur in die Mitte bringen, damit er von dem Waßer, das in der Mitte schneller läuft, fortgeführet werde.

90.

Wollte ich auf dem Lande einen Graben machen, und die ausgegrabene Erde beyderseits auswerfen, so würde ich den halben Graben mit hin, und den andern halben mit herfahren aufwerfen. Das Umwenden des Karren auf der Erde würde zwar bey dieser Einrichtung desselben noch beschwerlich seyn; man müßte wohl um die Scharren zu erhöhen, auch die vordere Räder, so oft man den Karren umwenden wollte, mit untergeschobenen Sperren erhöhen, oder auf andere Weise denken, wie man diese Maschin, die ich hauptsächlich nur unter dem Waßer damit zu arbeiten bestimme, in diesem Stücke in vollkommneren Stande bringe. Wenn man aber unter dem Waßer die Erde zur rechten und linken Seite des Graben auswerfen will, und sie nicht von Pferden, sondern von dem Stromme sollte gezogen werden, würden wir die Aenderung mit dem Schiebbrett machen müßen, so, daß wir es eine Zeitlang gegen jene Seite wendeten, auf die wir zu erst die ausgegrabene Erde schieben wollten, alsdann solches, nachdem es auf die andere Seite, um auf selbe die übrige Erde hin-

selber mitgenommen werde. Endlich müßten die Bäume selbst Nuthen haben, zwischen denen sowohl die Seitenwände, als das darunter gesetzte Brett glitscheten. Zur Erleichterung ihrer Bewegung würden zwischen die Bäume des Bockes eingesetzte, und mit ihren Achsen in Eisernen, oder besser meßingen Pfannen bewegliche Walzen sehr nützlich, oder fast nöthig seyn.

84.

Wenn das Gerüst aus mehrern aneinander gesetzten, und mit einander vereinigten Böcken bestünde (Fig. 30.) also, daß die Bäume, *a b*, *b c*, *c d* unter schiefen Winkeln zusammgesetzet wären, da würden solche Walzen bey den Ecken *b*, *c*, *d*, rc. sehr nothwendig seyn. Sie dienten auch zu verhindern, daß das Seil, mit dem die Schleife gezogen würde, nicht an den Balken, so die Bäume der Böcke zusamm hielten, verwetzet würde.

Um die Sache durch eine Figur zu erklären; sey in der 31. Figur *A* das Profil eines Baumes, *C* einer starken Leiste, oder des Theiles, mit dem er eine Nuth macht, *n n* eines Theiles des Brettes, so unter die Schleife geschoben wird, ehe man sie über den Bock hinaufführt; *m* der Leiste, die auf dieses Brett fest angenagelt ist, *B* der Seitenwände der Schleife, *D D* eines Theiles der Walze, die mit ihren eisernen Zapfen in dem Baum *A* in einer eisernen oder meßingen Pfanne umläuft. Man wird sich wohl einbilden, daß auf der rechten Seite des Bockes alles eben so aussieht, wie hier auf der linken, ausgenommen das, was hier rechterseits gewendet ist, dort linkerseits gewendet sey; dessentwegen habe ich nicht nöthig selbe besonders vorzustellen; ich will mich auch mit Erklärung der Weise nicht aufhalten, wie die Schleife über einen einfachen Bock (Fig. 29.) und wie sie über ein ganzes Gerüst (Fig. 30.) zu bringen sey. Ich habe auch bisher kein Maß der Maschine angegeben, weil selbes

nach

nach verschiedener Beschaffenheit des Bodens, und der Kräfte die man zu ihrer Bewegung anwenden kann, gar verschieden seyn mag, nur das will ich noch anmerken, daß so man sie mit Pferden, über einen einfachen Bock führen will, man das Seil, mit dem sie gezogen wird, auch unten, um eine Walze *A* (Fig. 29.) herumziehen müße, damit das Pferd auf der horizontalen Fläche fortgehen möge. Das Gestell aber dieser Walze oder Scheibe wird man mit vielen Steinen beschweren, damit es nicht aufgehoben werde.

85.

Die bisher beschriebene Schleife, wie man sich selbst leicht einbilden wird, ist nicht bestimmet, um von Menschen, sondern von Pferden oder Ochsen, oder in gewißen Umständen, wie wir bald sehen werden, von dem Stromme selbst gezogen zu werden; sie wird aber ohne einige Aenderung auf steinigten Böden nicht wohl zu gebrauchen seyn, und auf gar lockeren bald voll werden, daß man also nicht weit damit fahren kann ohne wieder umzukehren; da sie mir dessen ungeachtet zimlich nützlich zu seyn schien, glaubte ich, sie wäre würdig, daß ich sie bekannt machte. Jetzt aber wollen wir zu einer anderen Maschine schreiten, die man entweder durch eine Menge Pferde, oder durch den Stromm selbst, wie wir darnach zeigen werden, so weit, als man nur immer will, und es die Beschaffenheit des Bodens leidet, ziehen, und mit der man auch auf einem zimlich steinigten Boden einen Graben machen, oder ein Rinnsaal räumen kann.

86.

Wir wollen uns einen Begriff von dieser Maschine zu machen der 32 und 33ten Figur bedienen; derer eine die Maschine, die wir einen Grabkarren nennen, von oben, die andere von der Seite zu sehen, aber nicht perspectivisch, sondern die erste gleichsam im Grunde

riße, die andere im Profile vorstellet. Der beygesetzte Maaßstab soll nur z. B. dienen, denn die Größe der Maschine soll nach Verschiedenheit der Umstände verschieden seyn.

A B, *A B* sind zwo lange starke Hölzer, oder Bäume, unter denen die zwo Achsen *H H* und *B B* durchgehen, und mit eisernen Ringen und Polzen, welche die Figur nicht vorstellet, fest damit verbunden sind. Man würde um diese Maschine fester zu machen, wohl noch ein paar Hölzer bey *L L* und *N N* mit *H H* oder *B B* parallel, und zwischen selbe einen Kreuzrigel beysetzen, die ich aber hier um das übrige nicht zu verdecken, nicht vorstelle. An den Achsen stecken zu äußerst die Räder, doch die hintern Räder (wie ichs erst, nachdem sie schon gezeichnet waren, bemerket habe) würden besser innerhalb den Hölzern *B B* bleiben, und an der Achse angemachet seyn; diese aber mit Zapfen in den Hölzern *A B*, *A B* gehen, aber alsdann müßte anstatt der Achse ein anderes Querholz, ober selber, oder bey derselben herübergehen, um die Hölzer *A B* und *A B* mit einander zu verbinden. Zwischen diesen Hölzern ist zu vorderst bey *A*, *A* noch eine Achse, die mit Zapfen darinnen geht, und an welche die Deichsel *C D* angemacht ist. Aber es ist nicht nöthig, daß die Zapfen mitten in diesen Hölzern gehen, wie sie hier gezeichnet sind, sie würden noch besser unter ihnen in Pfannen umlaufen, die man mit Kluppen schließen, und um die Achsen nach belieben auch wieder heraus zu nehmen, öffnen könnte, und eben solche Kluppen wären auch bey den Zapfen der Achse der hintern Räder wohl angelegt.

Unter den Hölzern *A B*, *A B* ist vornher das Scharrwerk angemacht; *P S*, *P S* sind die zwey Hölzer (es stellet die 33te Figur nur eines davon vor, das andere ist dahinter, und beyde sind in der 32ten Figur unter den langen Hölzern *A B*, *A B* verborgen) in denen die 4. Querhölzer *L L*, *M M*, *N N* und *N N* befestiget sind, derer die zwey ersten eine Reihe starker Meßer, *n*, *n*, *n* rc. die an-

dere *MM* und *LL* eine Art Scharren und Schaufeln *m*, *m*, *m* rc. tragen. Die Messer welche vertical stehen, durchschneiden den Boden, und die Scharren, deren flache spitzige, und schneidende Seite horizontal ist, graben sie auf, und machen also einen Theil von den Boden los; die Messer sowohl als die Scharren sind in die Querhölzer fest eingesetzt, und mit Schraubenmüttern angemacht; die Scharren können auch zu ihrer Befestigung Stützen haben, mit denen sie an einem hinteren Querholz sich ansteuren, und sie können auch daran befestigt seyn.

Hinter dem Scharrwerk kömmt das Verticale Schiebbrett *FE*, welches die abgescharrte Erde, oder Schlamm, da man mit der Maschine fartfährt, schief vor sich her, und also zur Seite nach und nach hinüber schiebt. Es würde vieleicht noch besser seyn, wenn der Winkel *BFE*, den es mit dem Holze *AB* macht, noch spitziger, und folglich die Maschine noch länger wäre. Es sollte aber dieses Brett, wenn die hinteren Räder innerhalb den Hölzern *AB* und *AB* blieben, kürzer seyn, und bey *E* für das Holz *AB* nicht herausgehen. Doch man kann auch die Räder, wie sie hier vorgestellet sind, von außen angemachet seyn, und das Brett für das Rad bey *E* herausgehen lassen; aber in solchem Falle muß man das Holz *MM* auf der nämlichen Seite verlängern, und noch eine Scharre, und ausser derselben ein Messer anbringen; doch ist die vorangeführte Einrichtung besser. Die 34te Figur zeiget das Profil einer Stütze, deren zwo an den Bäumen *AB* und *AB* bey *K* und *K* fest sind, und das Brett *FE* tragen, welches auch noch in der Mitte durch eine Spreitze G G erhalten wird, so daß es sich nicht biege. Zu unterst ist dieses Brett mit einer eisernen Schienen beschlagen, daß es sich an der Erde nicht verreibe.

87.

Es würde an dieser Maschine sehr gut seyn, wenn man das Scharrwerk, und auch das Schiebbrett nach belieben erhöhen, und erniedern, und wieder fest stellen könnte, damit man nach verschiedenheit des Bodens; auf einmal die Scharren und Messer mit einander mehr oder weniger tief könnte gehen, und mehr oder weniger Erde zumal ausgraben laßen. Dieses aber ließ sich leicht erhalten; die vier Aerme, womit das Scharrwerk an den Bäumen oder Stangen *AB*, *AB* befestiget ist, dürften nur von starken Eisen mit Schraubengängen versehen, und mit Müttern, unter und ober den Bäumen angeschraubet seyn, so könnte man sie leicht mehr erhöhen, oder erniedern. Das Brett höher oder niederer an seine Stützen anzuschrauben, wird sich jeder selbst eine gute Weise anzugeben wissen.

Nun mit diesen Grabkarren kann auf einmal viel Erde aufgehoben, und zur Seite geschoben werden. Schraubet man das Scharrwerk davon ab, so kann das Brett allein die schon vorhin losgemachte Erde, (wenn man mit dieser Maschine darüber fährt) zur Seite zu schieben dienen. Schraubet man das Scharrwerk auf einer Seite ein wenig höher, als auf der andern, so kann man auch machen, daß sie auf einer Seite tiefer, als auf der andern eingreifen. Ist die Maschine so eingerichtet, daß man das Schiebbrett *EF* nach belieben zur rechten oder linken Seite gewendet daran befestigen kann, so kann man wechselweise die Erde auch auf einer sowohl als auf der andern Seite hinausschieben. Mit zweyen Brettern, die man vornen spitzig zusamm setzte, könnte man machen, daß die abgegrabene Erde zum Theile auf eine, zum Theile auf die andere Seite hinausgeschoben würde. Aber wir werden gleich sehen, was wir für einen Vortheil dabey haben können, wenn sie nur allein auf eine Seite herausgeschoben wird. Ich muß nur noch zuvor erinnern, daß, wenn das Brett die Erde nur auf eine Seite schiebet, man hinten an diesen

Kar-

Karren noch ein verticales Meßer (oder zwey solche) anbringen müße, welches in die Erde einschneide, nicht um sie zu zertheilen, sondern gleich als ein Steuerruder zu dienen, und zu verhindern, daß der fortgezogene Wagen sich seitwärts wende; denn die Erde, so von dem Brett soll weggeschoben werden; sucht durch ihren Widerstand auch entgegen das Brett, und folglich die ganze Maschine von sich zu schieben. Dieses Meßer aber, welches zimlich breit seyn dörfte, würde das Hinüberschieben dieser Maschine hindern. Die Länge der Deichsel *C D* (von der wir hier nur den hintersten Theil sehen) mag auch dazu dienen, oder gar alleine ohne das Rudermesser die Maschine zimlich grad erhalten.

88.

Wenn man mit diesem Karren über einen Boden, der sich damit bemeistern läßt, so wird ein langer und breiter, aber gar nicht tiefer, und zur Seite mit einem Büsing, oder langen Hügel *A* bekränzter Graben *A B* entstehen, (*) welcher nemlich so breit als der Karren ist, so tief, als die Scharren eingegrifen haben, und so lang, als lang die Streife Landes war, über die man damit herfuhr. Zieht man diesen Karren ohne ihn den Boden berühren oder angreifen zu lassen, zurück, so kann man, da man wieder für sich fährt, einen zweyten (Fig. 36.) graben *B* C mit dem vorigen parallel neben ihm machen, der sich mit dem Büsinge *B* bekränzen wird. Es wird also nicht mehr brauchen, als das Büsing *B* weggeraumet werde, so werden beyde Graben *A B* und *B C* einer seyn, der die Breite *A C* hat. Und eben so kann man den dritten *C D* (Fig. 37.) und so viel andere als man will, an die vorigen hinsetzen. Diese Maschine (**) un-

(*) Die Figuren 35. bis 42. sind Profile von Gräben, welche entstehen, wenn eine verticale Fläche die Länge eines Grabens über quer durchschneidet.

(**) Man macht an diesen Karren auch zwo Trugen an, die mit Steinen gefüllt werden, wenn man sich ihrer unter dem Waßer bedienet.

unter dem Waßer zurück zu führen, ohne daß sie den Boden angreiffe, ist leicht, denn man führe ein kleines Schifchen ober ihm daher, so kann man selben leicht mit Stricken in die Höhe ziehen, und von dem Schifchen getragen zurücke bringen. Ich will mich aber mit Erklärung der Weise dieses zu thun nicht aufhalten. Auf dem Lande könnte man unter die Räder Hölzer, wie man sie braucht die Sperr einzulegen, hineinsetzen, damit sie von dem Bodem erhoben würden, aber man würde ihn lieber umkehren, und den zweyten Graben mit gegenseitigen Fahren machen, und also würden alle Gräben nacheinander mit hin und wieder fahren entstehen: da dann die von zweyen Gräben aufgeworfene Erde auf einem Büsing zusamm kommen würde.

89.

Diese Büsing auszuraumen wollen wir sehen, wie sie sich von einem Orte zum andern schieben lassen. Es sey ein Büsing *C* (Fig. 38.) und man fahre mit dem Karren (die Scharren desselben lasse man hier nicht den Boden angreifen) über ihn her, so wird diese Erde in *B* hinüber geschoben. Eben so kann man sie darnach an *A* hinbringen, wenn also Anfangs 3. Büsinge *B*, *C*, *D* in dem Graben *AE* (Fig. 37.) waren, die ihn in 4. Theil theilten, so schiebe man erstens den Büsing, der in *B* ist, zu den Büsinge *A* in *b* hinüber (Fig. 39.) alsdann den Büsing *C* zu erst in *B* und von *B* in *c*; man bringe endlich den Büsing *D* in *C*, und darnach in *B*, endlich in *d*, so wird der Graben von *d* bis *E* offen stehn. Fährt man alsdann (Fig. 39. und 40.) über die aufgeworfene Erde *Abcd* einige mal her, so kann man sie gegen *a* (Fig. 33.) hinterschieben. Die Erde aber, aus dem Graben zu erheben, würde es gut seyn, wenn man an dem Brett *EF* bey *E* ein dreyeckigtes Brettchen *abc* in schiefer Stellung anmachte (43. Fig.) darauf die Erde in die Höhe geschoben würde: müßte sie aber hoch erhebet werden, so müßten auch die Räder des Karrens, und das Schiebbrett höher seyn, als sie in der Figur vorge-

gestellet werden. Das Brettchen $a\,b\,c$ würde mit Gelenken bey a und b beweglich, und an der vordern Seite $b\,c$, mit der es die Erde auffaßt, mit Eisen beschlagen seyn. Der Graben wird also nach und nach die Gestalt $A\,E$ (Fig. 40.) gewinnen, aber noch nicht tiefer seyn, als die Scharren unter die Räder langten. Vertieft man ihn weiter, so erhält er die Gestalt, deren Profil die Figur 41. vorstellet, und so geschieht es endlich, daß nach etlichen Vertiefungen seine Form zu jener wird, die im Profile durch die 42te Figur geschildert ist. Man sieht also leicht, wie man mit dieser Maschine den Schlamm von einem Ufer zum andern hinüber rücken könne; bisweilen aber wird man ihn von der Mitte an ein oder beyde Gestade, oder von solchen nur in die Mitte bringen, damit er von dem Waßer, das in der Mitte schneller läuft, fortgeführet werde.

90.

Wollte ich auf dem Lande einen Graben machen, und die ausgegrabene Erde beyderseits auswerfen, so würde ich den halben Graben mit hin, und den andern halben mit herfahren aufwerfen. Das Umwenden des Karren auf der Erde würde zwar bey dieser Einrichtung desselben noch beschwerlich seyn; man müßte wohl um die Scharren zu erhöhen, auch die vordere Räder, so oft man den Karren umwenden wollte, mit untergeschobenen Sperren erhöhen, oder auf andere Weise denken, wie man diese Maschin, die ich hauptsächlich nur unter dem Waßer damit zu arbeiten bestimme, in diesem Stücke in vollkommneren Stande bringe. Wenn man aber unter dem Waßer die Erde zur rechten und linken Seite des Graben auswerfen will, und sie nicht von Pferden, sondern von dem Stromme sollte gezogen werden, würden wir die Aenderung mit dem Schiebbrett machen müßen, so, daß wir es eine Zeitlang gegen jene Seite wendeten, auf die wir zu erst die ausgegrabene Erde schieben wollten, alsdann solches, nachdem es auf die andere Seite, um auf selbe die übrige Erde hin-

über zu bringen, gewendet worden, befestigten. Sollte aber der Stromm selbst den Sand wegführen, so würden wir das Schiebbrett nicht nöthig haben.

91.

Ich habe nun diesen Grabkarren, so viel ich es, einen Begrief davon zu geben nöthiger achtete, beschrieben, und seinen Gebrauch erkläret; jetzt bleibt mir nur noch übrig, daß ich eine Weise zeige, kraft welcher ihn der Stromm selber zu ziehen vermögend ist. Ich gebe weder diesen, noch die Schleife für vollkommner Maschinen aus, an denen sich nichts verbessern liese, vielmehr vermuthe, und wünsche ich, daß sie das fast allgemeine Schicksal neuer Erfindungen haben, die mit neuen Aenderungen und Zusätzen mit der Zeit immer in der Vollkommenheit wachsen. Ich eigne mir auch nicht allein die Ehre der Erfindung zu, denn ich gestehe es, und man wird es sich nicht schwer einbilden, das die Betrachtung des gemeinen Pfluges, und anderer Maschinen Gelegenheit gegeben haben, diese zu erdenken. Alle oder fast alle Erfindungen haben eine gewiße Verbindung miteinander, da immer eine aus der andern ihren Ursprung nimmt, und darinn haben auch die alten Erfinder an den neuen Erfindungen einen Theil, als welche uns mit den ihrigen auf den Weg unserer neuen Erfindung geleitet haben.

92.

Nun müssen wir noch sehen, wie das Waßer selbst wirken, und diese Maschinen ziehen könne. Die Sache ist wichtig, weil gar viele Kösten dabey ersparet werden; denn die Kraft des Waßers kann oft wohl für die Kraft einer zimlichen Menge Pferde gelten, und kostet uns außer der Einrichtung der Maschinen, und einiger weniger Leuten Arbeit sie zu regieren nichts, da im Gegentheile die Pferde ungemein kostbarer seyn würden. Wir

Wir nehmen nun die Figuren 44, 45, 46 für uns, deren die erste den Grundriß der Maschinen, welche wir ein Zugwerk nennen, die andere das Profil, und die letzte die Maschine selbst perspectivisch darstellet.

Es sey *D A* ein Schif, dessen vorderer Theil *A* spitzig, der hinter Theil *m n* gerad abgeschnitten ist: *B* und *C* seyen kleine Zillen: *D N*, *D N*, und *N N* seyen lange Bäume, welche diese Schiefe miteinander verbinden, es soll wenigst die obere Seite eines Baumes *D N* und *N N* eben seyn, und lehnen beygesetzet werden, daß man darauf sicher aus einem Schife in das andere als einen Steg gehen könne. Diese Bäume sind an den Schiefen dort, wo sie aufligen mit Eisenwerk sehr fest angemacht. Zu äußerst an den Enden des Baumes *N N* sind die Gelenke, um welche die Aerme *N M*, *N N*, die den Flügel *M M* tragen, beweglich sind: dieser Flügel *M M* kann in das Waßer gelaßen werden, in welcher Stellung ihn die 44te Figur vorstellet, und aus selben mit einer Kette, welche um die auf einer perpendicularen Säule eingesetzte Rolle geht, durch Hülfe eines Haspels *G* kann heraus gezogen werden, dabey man, wenn der Flügel gar schwer wäre, die Bewegung zu erleuchtern ein Schiebrad, oder ein anderes gezähntes Rad mit einem Getriebe gebrauchen könnte, damit zwo Personnen allein im Stande wären, den Flügel aufzuziehen, und nieder zu laßen.

93.

Wird nun an dieses Zugwerk oder an dieses Schief ein starkes Seil oder Kette fest angemacht, so wird man den oben §. 86. beschriebenen Karren, oder die Schleife, oder auch Leupolds starken Pflug und andere dergleichen Maschinen, sowohl unter dem Waßer, als ober selben nächst dem Ufer oder auf einer Insel nach der Direction des Strommes fortführen könne, ob er gleich an den Boden,

den er durchgraben soll, großen Widerstand leidet. Man wird auch ihn nach andern Directionen führen können, wenn nur die Kette, oder das Seil lang genug ist, und durch Walzen oder Rollen C (Fig. 48.) über die die Kette gehet, die Direction geändert wird: aber die Maschine, an der eine solche Walze oder Rolle um ihrer Achse beweglich angemacht ist, muß selbst sehr fest und unbeweglich, z. B. ein tief in die Erde eingeschlagner starker Pfahl seyn. Ich will mich aber hier nicht einlassen, alle Behutsamkeiten zu beschreiben, die man zur Erhaltung des Seiles, oder der Kette, und der leichteren Bewegung rc. anwenden solle. Gewiß ist es, daß diese Maschine mit großer Gewalt wirken werde, und zwar mit desto größerer, wie schneller der Stromm an dem Orte fließt, da man den Flügel einsenkt, und je größer die Oberfläche desselben ist; es ist auch klar, daß die Größe dieser Maschine gar verschieden seyn könne.

94.

Nachdem man mit dieser Maschine eine Weile den Stromm hinunter gefahren ist, und es Zeit ist wieder umzukehren, zieht man den Flügel aus dem Waßer, und erhöhet ihn, so wird das Zugwerk zimlich leicht gegen den Stromm zu ziehen seyn, auch das Hinaufziehen des großen Zugwerks könnte durch ein anders kleines Zugwerk nemlich durch ein Schifchen, das mit einem viel kleinern Flügel versehen ist, geschehen (wie es wirklich die 46ste Figur vorstellt, die 47ste aber giebt den Grundriß davon) wenn man an dem Ufer oder an einem Joch einer Brücke rc. eine Rolle befestigen, und ein Seil darum ziehen kann, so beyde Schif mit einander verbindet, so, daß wenn das kleine Zugwerk mit niedergelassenen Flügel den Stromm hinunter fährt, das große mit aufgezogenem Flügel davon gegen selben hinauf gezogen werde (*) hingegen würde das kleine, nachdem es mit Hinauf-

(*) Man besehe hiervon Leupolds Schauplatz des Brückenbaues S. 231 rc.

aufziehung des grossen keine Dienste gethan, und kein Flügel wieder erhöht worden ist, damit das grosse abermals geschwinde wieder gegen den Strom hinaufgezogen werden.

Ich glaube eine einige Person würde im Stande seyn, das kleine, und zwo bis 4. Personen, das grosse Zugwerk zu regieren, wenn nur das Aufziehen des Flügels genug erleichtert wird, welches durch ein an der Walze, um die man das Seil, oder die Kette aufwindet, befestigtes Schneckenrad leicht zu erhalten wäre, denn ist das Rad nicht gar zu klein, und stehen die Zähne nicht zu weit von einander, und das Schneckeisen ihrem Ruhepunkt nahe, so kann damit eine Person viele Zentner heben; die Gestalt eines Schneckrades mag man in Leupolds Schauplatze des Grundes mechanischer Wissenschaften Tab. XXVI. Fig. VI. abgebildet sehen.

95.

Je länger die Kette oder das Seil ist, mit dem das Zugwerk den Karren oder starken Pflug zieht, je bequemer wird es seyn, wegen der Direction derselben, und je weiter mag der Pflug oder Karren von dem Wasser entfernet gezogen werden, z. B. (Fig. 17.) wenn das Seil bis *F* langet, da das Zugwerk unter *E* stehet, so kann man mit selben den Graben *FG* machen, um die Theile des Rinnsaales *A* und *E* dadurch zu vereinigen.

Eben so kann man ein steiles Ufer, dessen oberster Theil in den Fluß zu stürzen ist (§. 54.) mit parallelen Gräben a a (Fig. 48.) zerreissen. Die beliebige Direction kann dabey dem Schif mit einem Steuerruder, oder wenn man mit Stangen an den Boden, oder das nahe Ufer stößt, gegeben werden.

96.

Ein langes Seil ist auch deswegen gut, und wenn der Fluß

tief, und der Boden auszuraumen ist, nöthig: sonst würde der Karren unter dem Waßer nicht fortgezogen, sondern erhebt werden. Daß man aber den Karren, wenn man über den Fluß hinauffährt zuvor von den Boden erheben müße, ist für sich selbst klar. Ich hab schon oben gemeldet, daß dieses vieleicht besser, durch zwey kleine Schifchen, die mit darüber gelegten Balken verbunden würden, geschehen müße: doch wird es keinesweges erfordert, daß man ihn ganz aus dem Waßer hebe, welches viel schwerer wäre, sondern man führt ihn sammt den Schifchen, an die er angehengt ist, mit Pferden oder auf andere Weise den Stromm hinauf, um wieder damit herunter zu fahren.

97.

Man könnte anstatt des Seiles oder der Kette, solang sie gerad fortgehen darf, sich auch an einander gesetzter Hölzerner Stangen bedienen, und es würde nützlich seyn, an selbe Rollen oder kleine Rädchen anzusetzen, davon sie auf dem Lande getragen würden, wenn nur ein geschickter Mechanicker dabey ist, der die nöthigen Behutsamkeiten in acht zu nehmen weis; denn ein solcher ist zu allen Waßerbaue, wenn er gut, und mit wenigen Kosten soll vorgenommen werden, nöthig: ohne einen solchen Mann aber sind alle, auch beste Vorschläge vergeblich. Leute die nur nachzumachen wissen, was sie anderswo gesehen haben, ohne eine gute Theorie der Mechanick und einen erfinderischen Geist zu besitzen, können keine gute Waßerbaumeister abgeben, weil sie in Tausend Fällen der Rath und die Hülfe verläst. Darum wird oft eine gute Erfindung verworfen, und kömmt in üblen Rufe, weil sie nach übler Anordnung eines solchen Mannes keine gute Dienste leistet. Diese Leute, welche sich anstatt der Vernunft, wie die Bestien nur der Erwartung ähnlicher Fälle bedienen wollen, betrigen sich öfters gar sehr, weil es ihnen an Witze und Scharffinnigkeit fehlet, die Aehnlichkeit oder den Abgang derselben zu

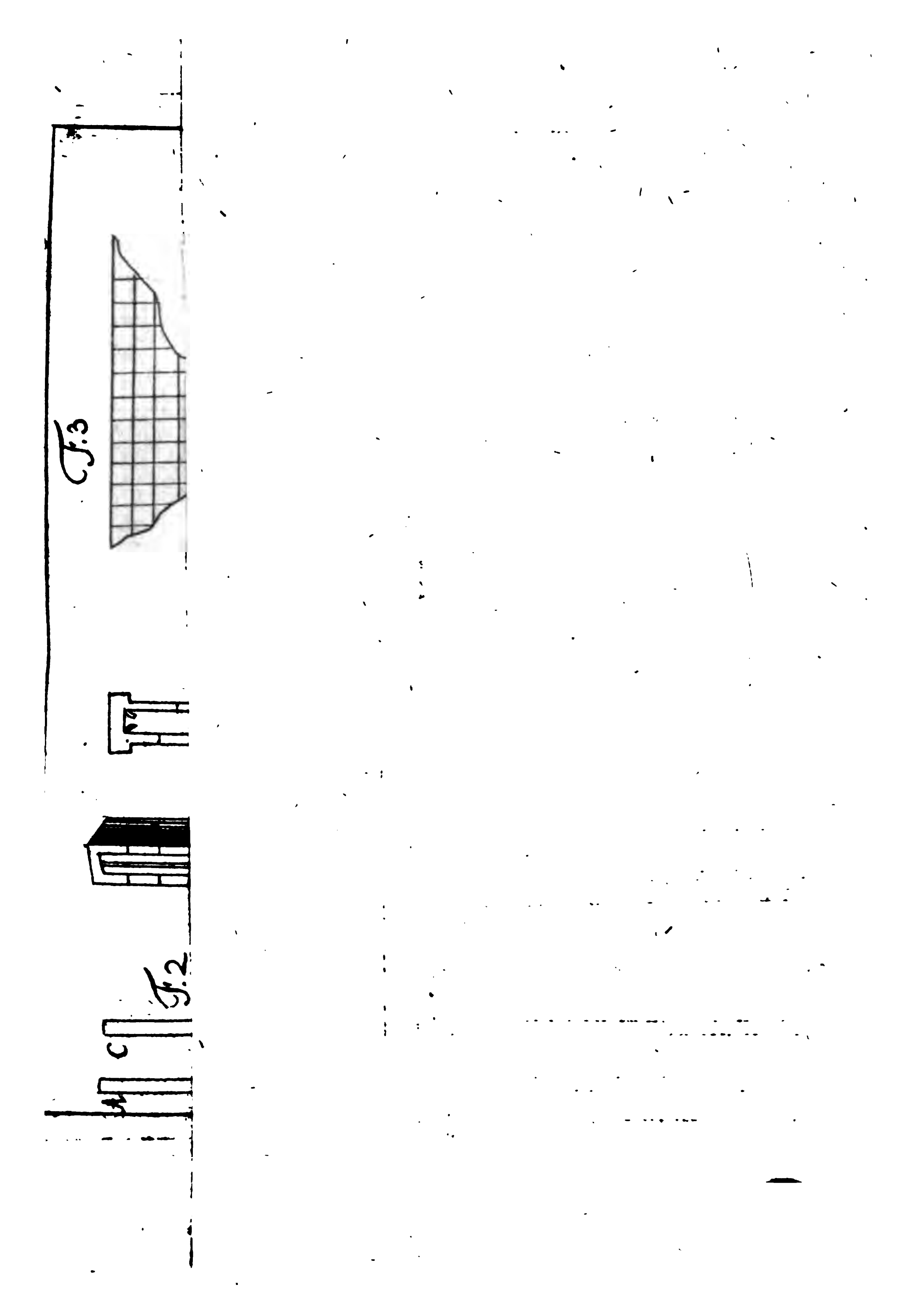
ent-

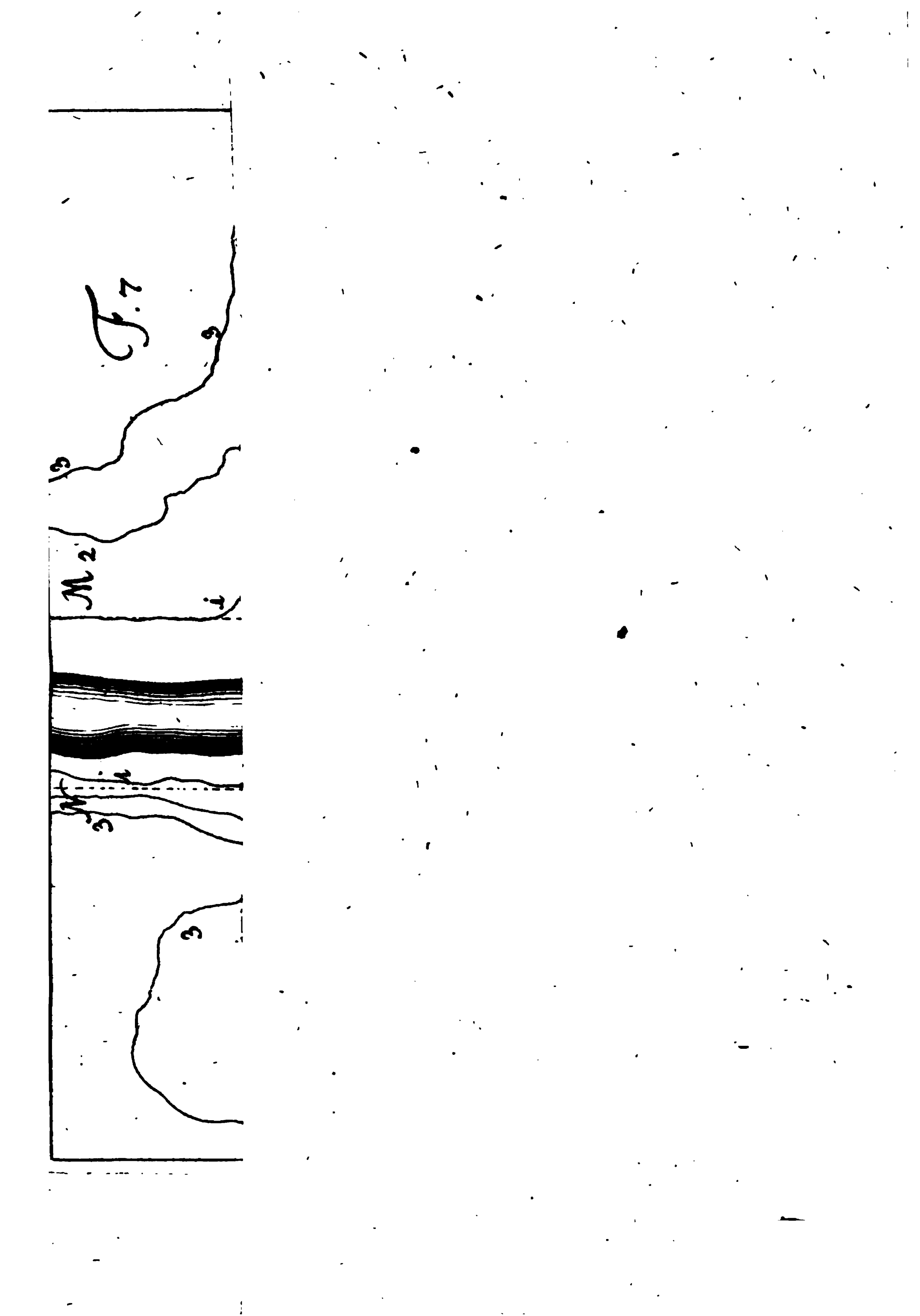
Tab. I

Ph. abh. VIIII. T. in fine

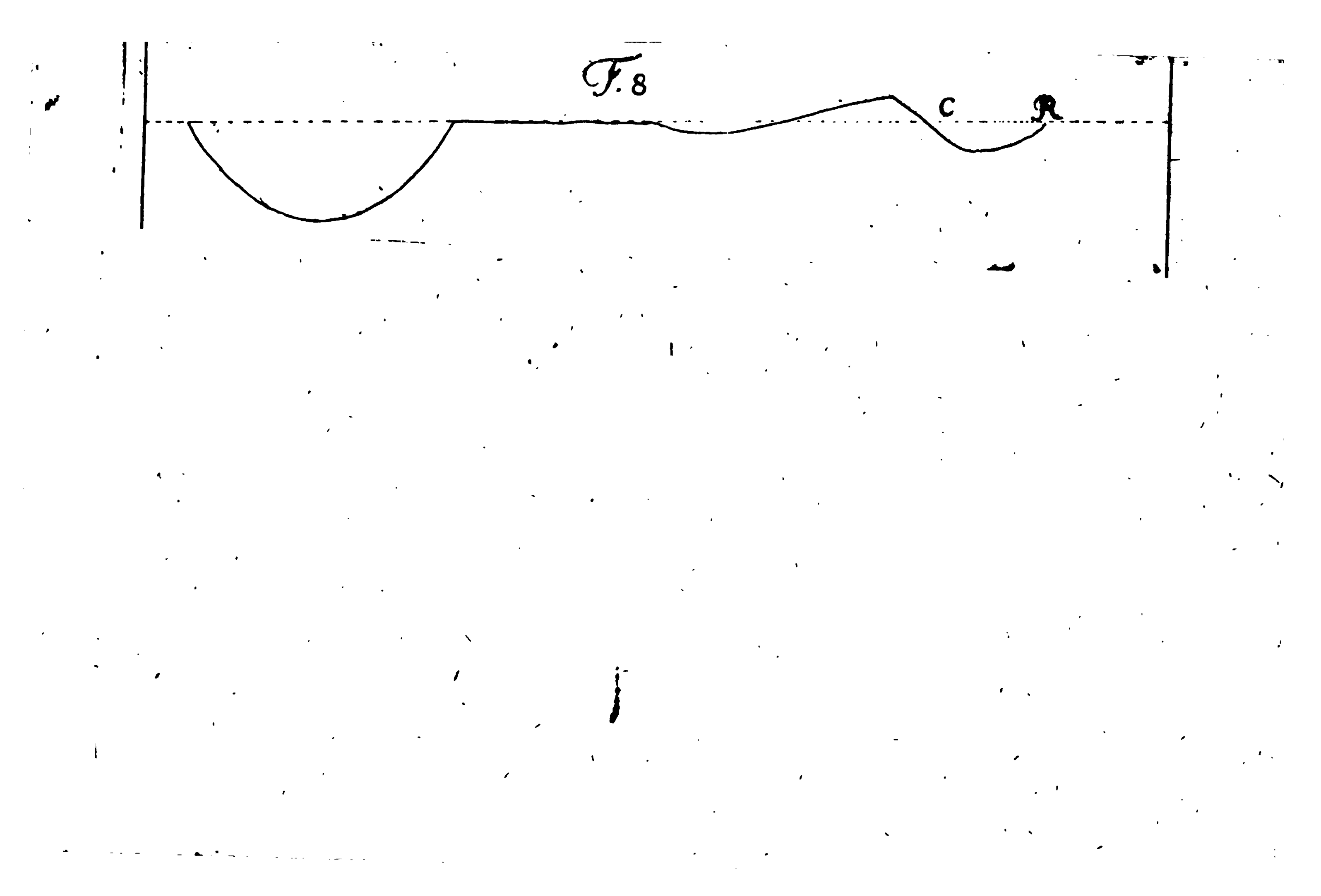
K m n F. 1 H.

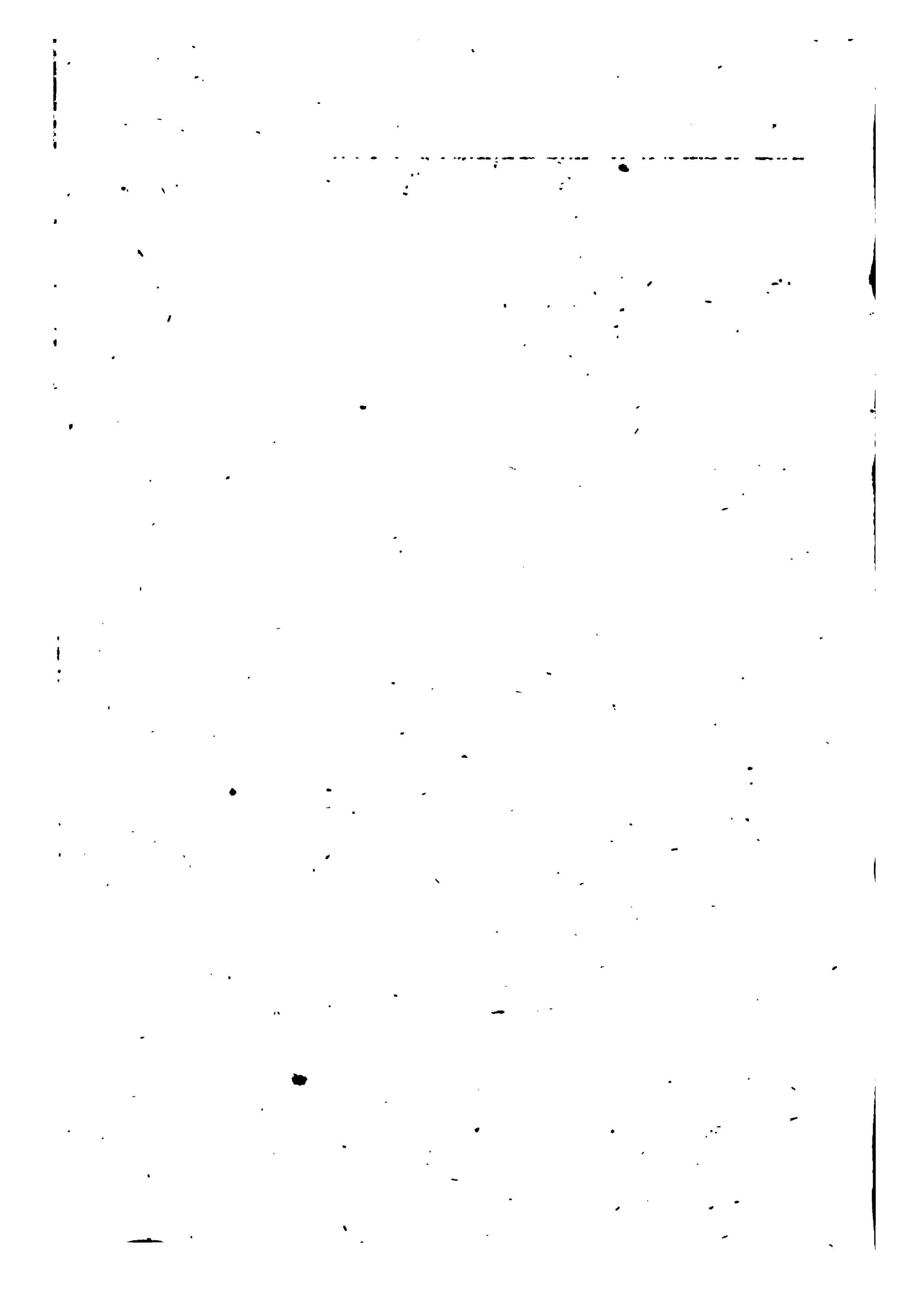






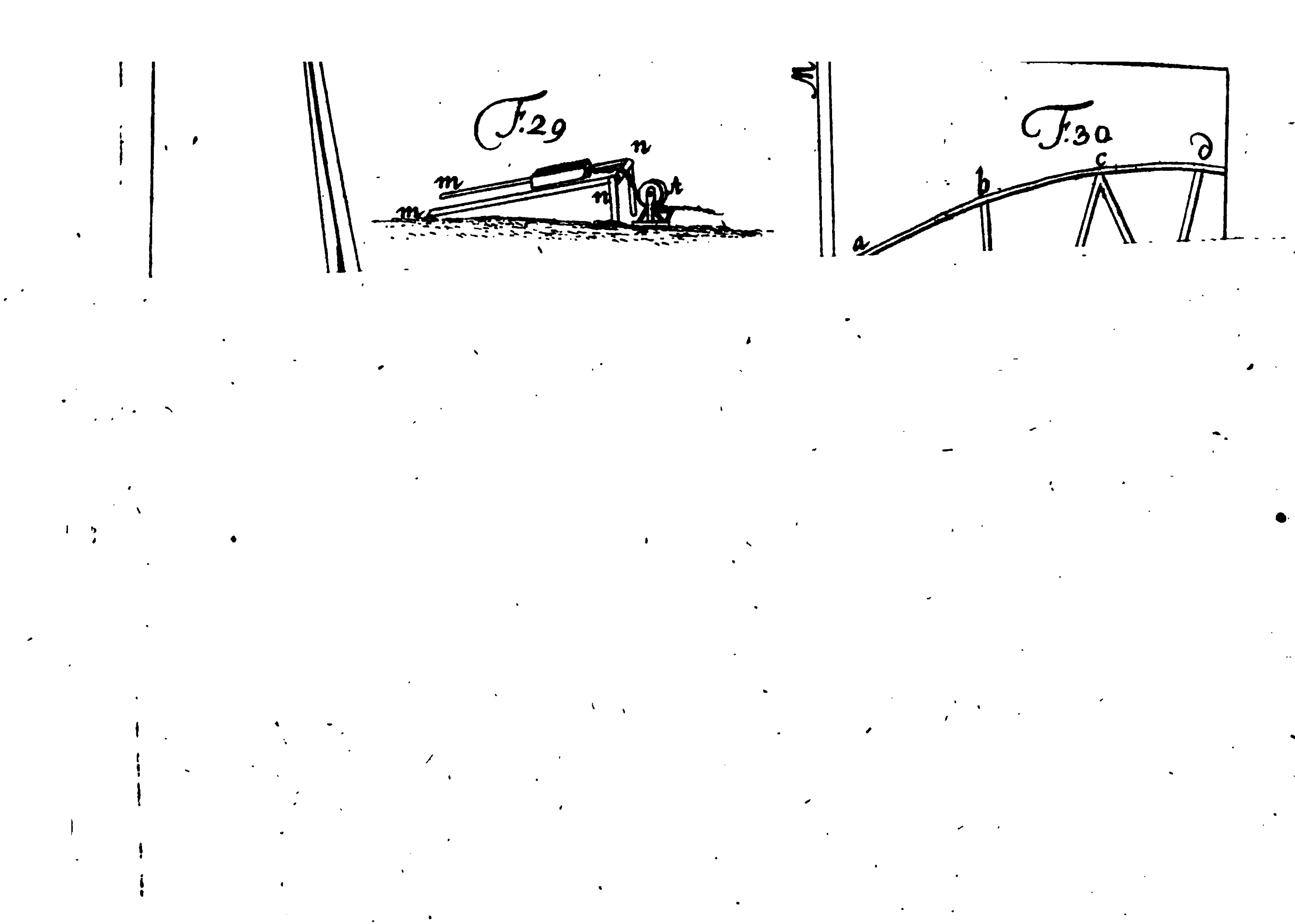


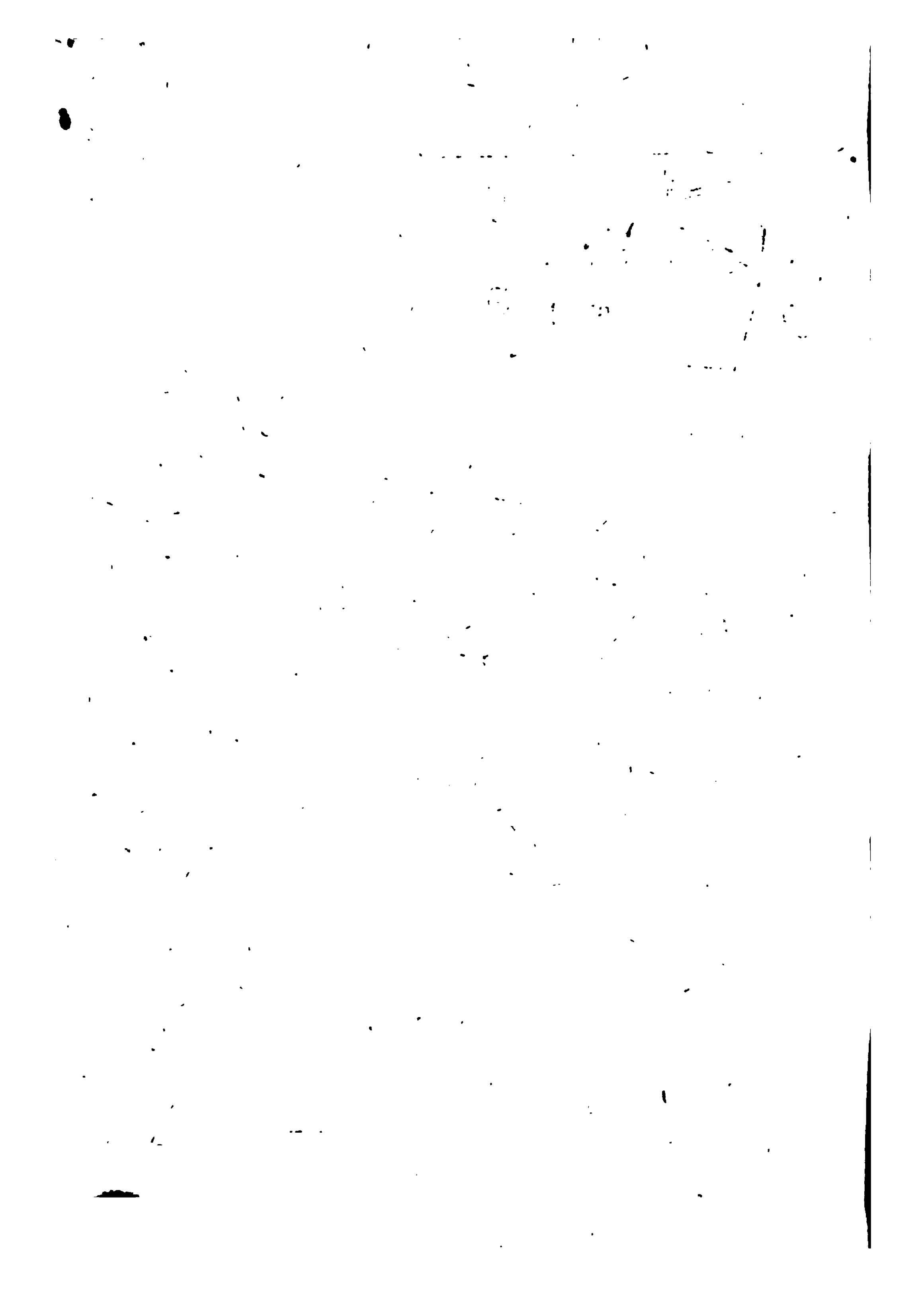

F. 8
C
R

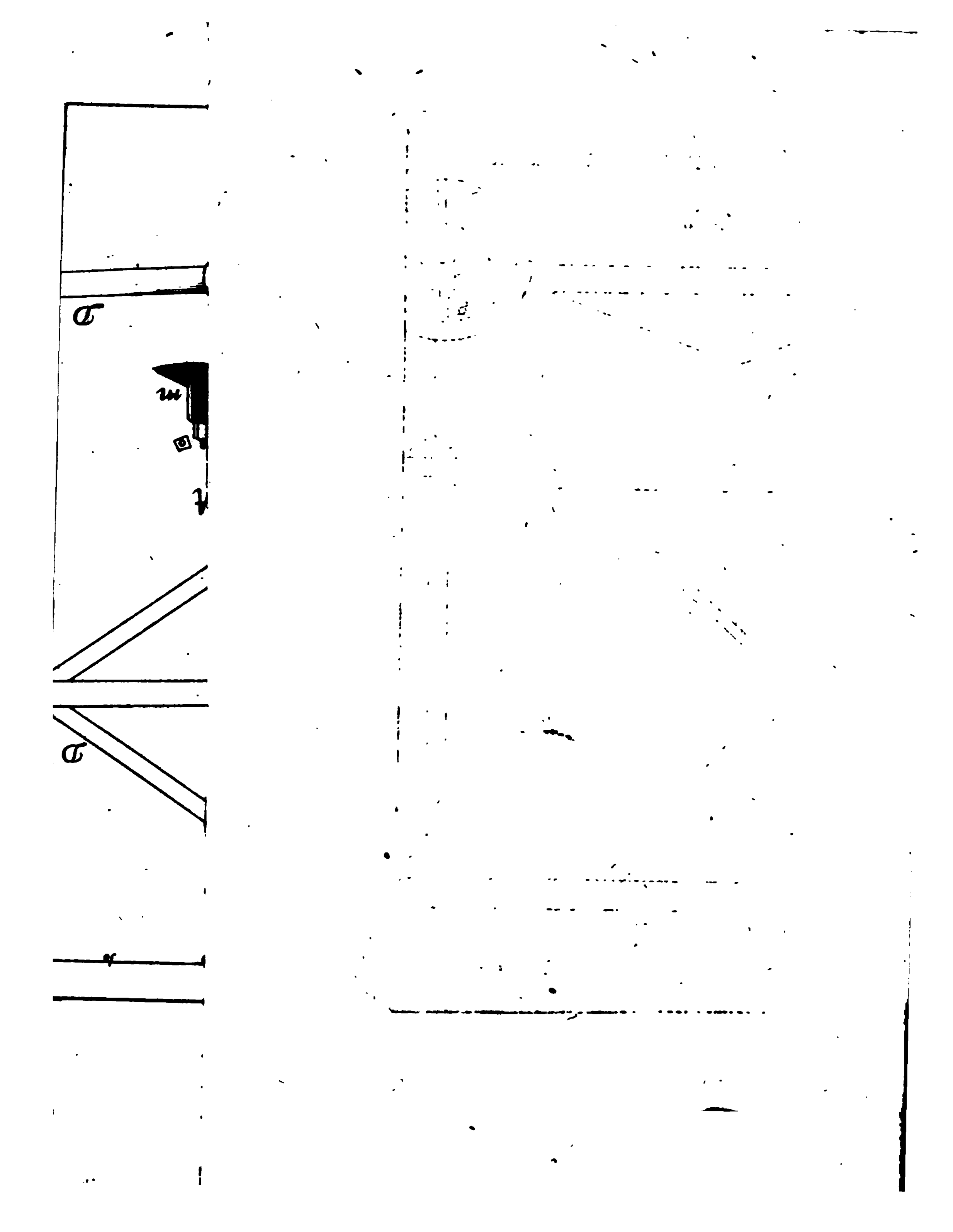




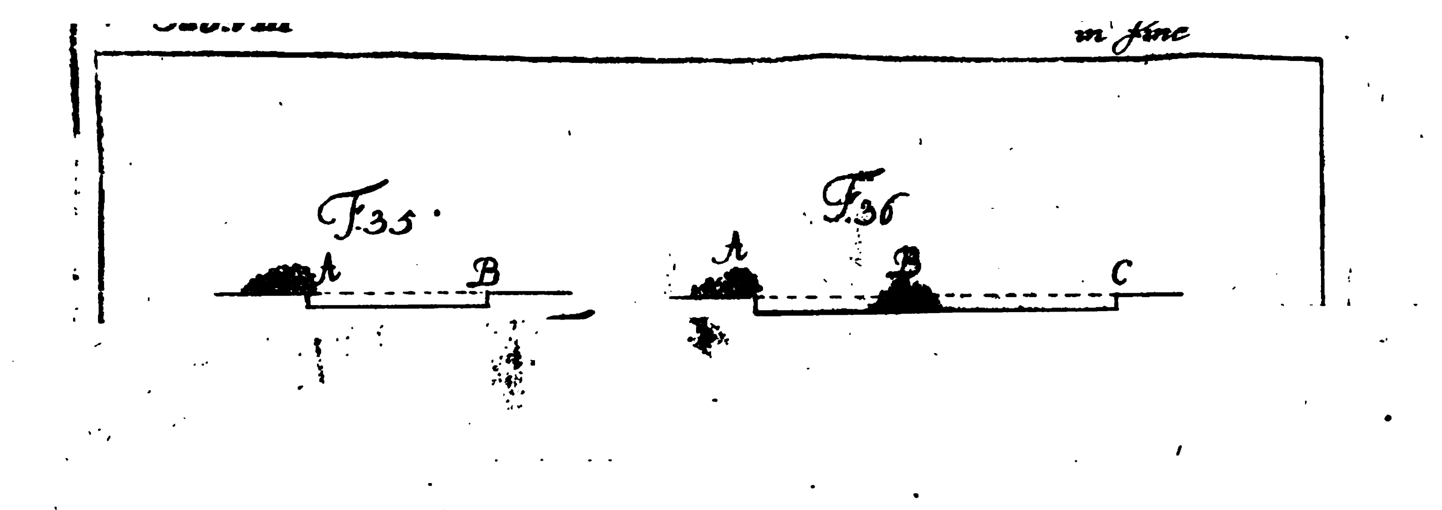
F.18
A
B
C
D
E
F
M

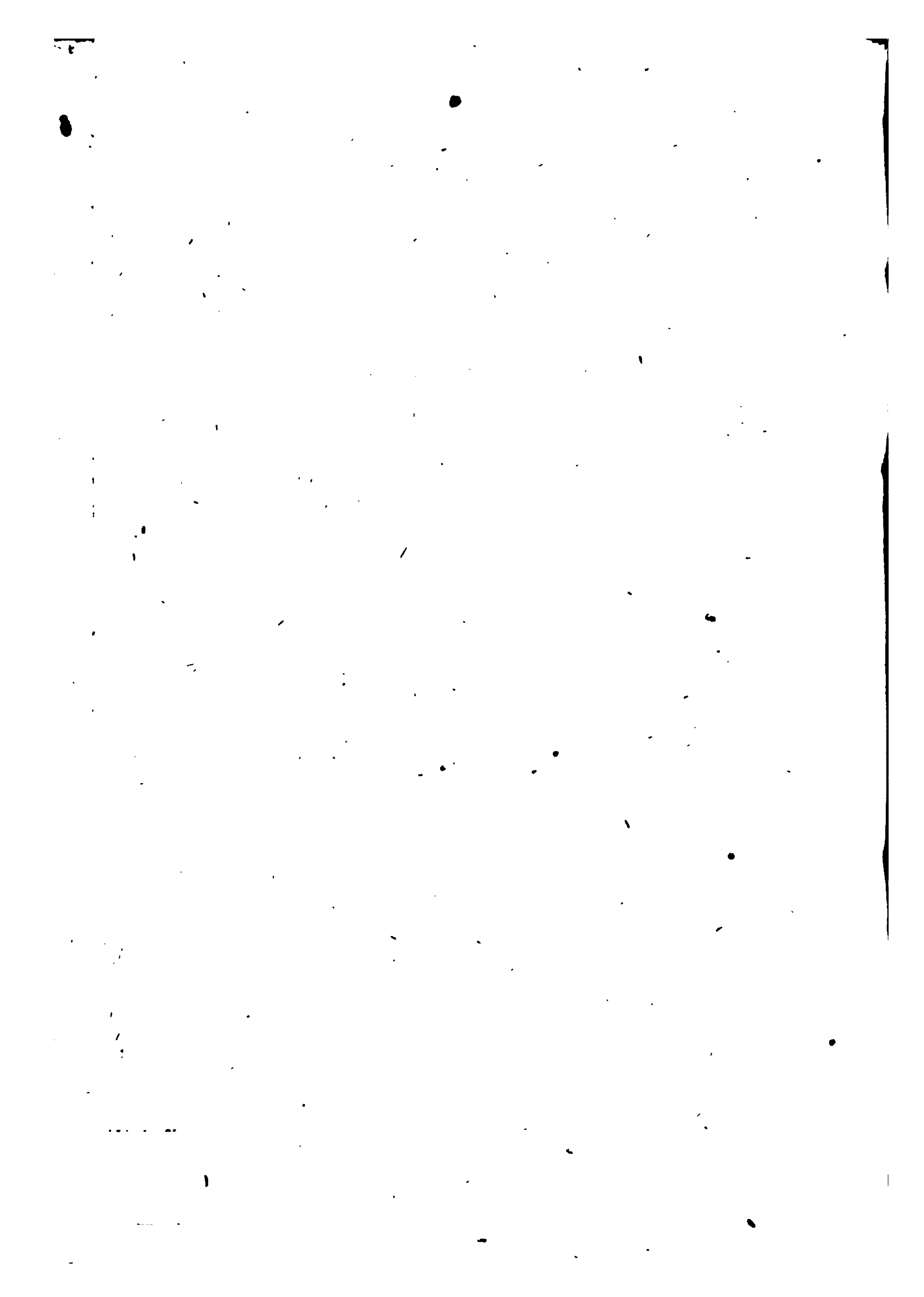

F.29
m
n
m
n
t
F.30
a
b
c
d








m fine
F.35
A
B
F.36
A
B
C



F. 44

N

M

M

F. 46

M

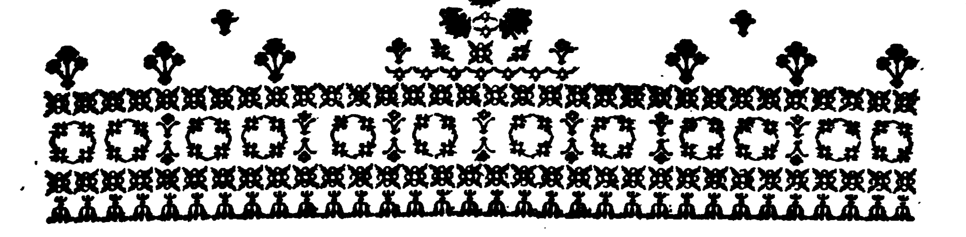
M

O



entdecken, und wenn nur eine kleine Aenderung vorkömmt, so ist ihnen das, was sie wissen, nicht mehr brauchbar. Es wäre deßtwegen zu wünschen, daß jene, die zu solchen Unternehmungen bestimmet werden, mit einer guten Theorie versehen, und von Jugend an, zum Nachdenken angewiesen würden: man sollte ihnen aber auch zugleich ein gewißes Mißtrauen auf ihre eigne, und auch fremde Erfindungen die noch von der Erfahrung nicht bestättiget worden sind, eindrücken, daß sie im großen nichts ungewißes wagen; denn ein verständiger und behutsamer Baumeister ist das beste Mittel den Bau, so viel es möglich ist, wohlfeil und gut zu machen.





Register,

der merkwürdigsten Sachen, welche in dem achten Bande enthalten sind.

Brun=

Register.

Register.

See=